

HEAT EXCHANGER, PARTICULARLY FOR A MOTOR VEHICLE

Publication number: WO03054467

Publication date: 2003-07-03

Inventor: DEMUTH WALTER (DE); KOTSCH MARTIN (DE); KRANICH MICHAEL (DE); KRAUSS HANS JOACHIM (DE); MITTELSTRASS HAGEN (DE); STAFFA KARL-HEINZ (DE); WALTER CHRISTOPH (DE)

Applicant: BEHR GMBH & CO (DE); DEMUTH WALTER (DE); KOTSCH MARTIN (DE); KRANICH MICHAEL (DE); KRAUSS HANS JOACHIM (DE); MITTELSTRASS HAGEN (DE); STAFFA KARL-HEINZ (DE); WALTER CHRISTOPH (DE)

Classification:

- international: *F28D1/047; F28D1/053; F28F1/02; F28F9/02; F28F27/02; F28D1/04; F28F1/02; F28F9/02; F28F27/00; (IPC1-7); F28D1/053; F28D1/047; F28F1/02; F28F9/02*

- european: *F28D1/047E; F28D1/047E2; F28D1/047F2; F28D1/053E6D; F28F1/02B; F28F9/02A2D; F28F9/02B2; F28F27/02B*

Application number: WO2002EP14582 20021219

Priority number(s): DE20011063202 20011221; DE20021034118 20020726; DE20021040556 20020829

Also published as:

WO03054466 (A1)
WO03054465 (A1)
EP1459027 (A1)
EP1459026 (A1)
EP1459025 (A1)
US2005103486 (A)
US2005039901 (A)
MXPA04006151 (A)
EP1459027 (A0)
EP1459026 (A0)
EP1459025 (A0)
CN1620590 (A)
CN1620589 (A)
CA2471164 (A1)
AU2002363887 (A)
AU2002360056 (A)
AU2002358769 (A)

less <<

Cited documents:

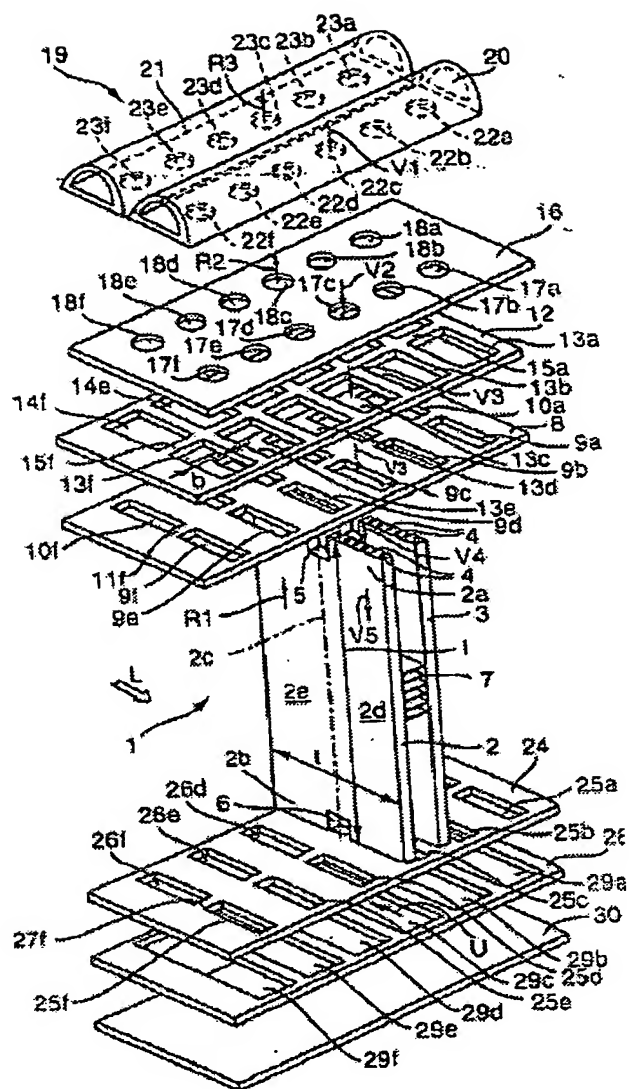
FR2803378
DE10020763
EP0849557
WO9923432
DE19719261
more >>

Report a data error he

Abstract of WO03054467

The invention relates to a heat exchanger comprising tubes (2, 3) that can be flown through along a number of hydraulically parallel flow paths (2e, 2d) that are comprised of sections.

BEST AVAILABLE COPY



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. Juli 2003 (03.07.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/054467 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F28D 1/053,
1/047, F28F 9/02, 1/02

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **BEHR GMBH & CO.** [DE/DE]; Mauserstrasse 3,
70469 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/14582

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Dezember 2002 (19.12.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DEMUTH, Wal-
ter** [DE/DE]; Meterstrasse 2, 70839 Gerlingen (DE).
KOTSCH, Martin [DE/DE]; Heutingsheimer Strasse 25,
71634 Ludwigsburg (DE). **KRANICH, Michael** [DE/DE];
Friedrich-Breining-Strasse 10, 74354 Besigheim (DE).
KRAUSS, Hans, Joachim [DE/DE]; Balinger Strasse
22, 70567 Stuttgart (DE). **MITTELSTRASS, Hagen**
[DE/DE]; Heinbuchenstrasse 13, 71149 Bondorf (DE).
STAFFA, Karl-Heinz [DE/DE]; Balinger Strasse 79,
70567 Stuttgart (DE). **WALTER, Christoph** [DE/DE];
Werner-Haas-Weg 32, 70469 Stuttgart (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 63 202.9 21. Dezember 2001 (21.12.2001) DE
102 34 118.4 26. Juli 2002 (26.07.2002) DE
102 40 556.5 29. August 2002 (29.08.2002) DE

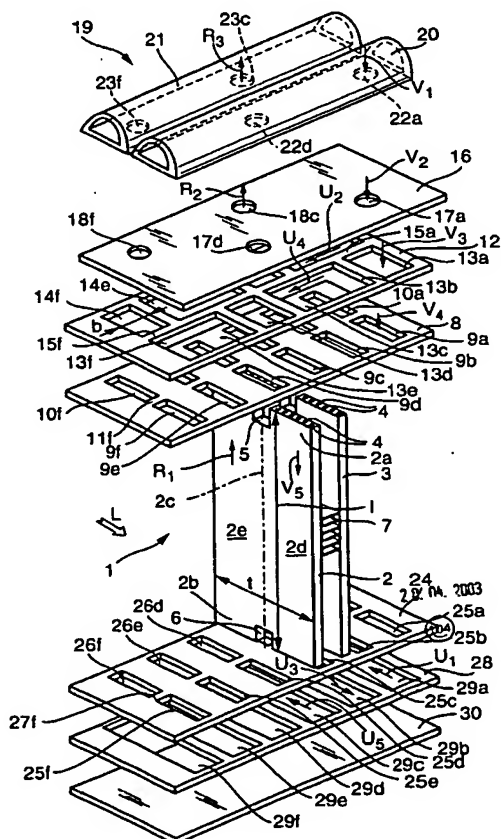
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEAT EXCHANGER, PARTICULARLY FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: WÄRMEÜBERTRAGER, INSBESONDERE FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Abstract: The invention relates to a heat exchanger comprising tubes (2, 3) that can be flown through along a number of hydraulically parallel flow paths (2e, 2d) that are comprised of sections.

(57) Zusammenfassung: Wärmeübertrager mit Rohren (2, 3), die entlang mehrerer hydraulisch paralleler, aus Abschnitten aufgebauter Strömungspfade (2e, 2d) durchströmbar sind.



WO 03/054467 A1



(74) **Gemeinsamer Vertreter:** BEHR GMBH & CO.; Intellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug

15

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager mit Rohren, die entlang mehrerer hydraulisch paralleler Strömungspfade von einem ersten Medium durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind.

20

25

30

Ein solcher Wärmeübertrager ist beispielsweise in der EP 0 563 471 A1 beschrieben. Der dortige Wärmeübertrager ist als zweireihiger Flachrohrverdampfer ausgebildet, der zweiflutig durchströmt wird. Zwischen den Flachrohren befinden sich Wellrippen, die von Umgebungsluft überströmt werden. Das Kältemittel durchströmt die in Hauptströmungsrichtung der Luft gesehen hintere Flachrohrreihe zunächst von oben nach unten und wird dann gesammelt und mittels einer Umlenkeinrichtung entgegen der Strömungsrichtung der Luft umgelenkt, tritt in die erste, d. h. vordere Flachrohrreihe ein und durchströmt diese von unten nach oben. Bei dieser Bauart wird somit das Kältemittel „in der Tiefe“, d. h. entgegen der Strömungsrichtung der Luft umgelenkt. Dadurch umfassen die Strömungspfade für das Kältemittel jeweils zwei Abschnitte, wobei jeder Abschnitt einer Rohrlänge entspricht. Die Verteilung und Sammlung des Kältemittels erfolgt durch eine Sammel- und

- 2 -

Verteileinrichtung, die durch eine Vielzahl von aufeinander geschichteten, miteinander verlöteten Platten gebildet ist. Dabei handelt es sich im wesentlichen um eine Bodenplatte, eine darüberliegende Verteilerplatte mit einer in Längsrichtung verlaufenden Trennwand sowie einer Abdeckplatte mit Zu- und Abführöffnung für das Kältemittel. In ähnlicher Weise ist die auf der entgegengesetzten Seite angeordnete Umlenkeinrichtung aus einzelnen Platten aufgebaut. Dadurch ergibt sich eine niedrige Bauhöhe für diesen Verdampfer. Zusätzlich ist optional eine sogenannte Anschlagplatte vorgesehen, die jeweils auf die Bodenplatte aufgelegt wird und einen Anschlag für die Rohrenden bildet. Nachteilig bei dieser Verdampferbauart ist, daß das Kältemittel aufgrund der sich über die gesamte Breite des Verdampfers erstreckenden Verteil- bzw. Sammelkammer ungleichmäßig auf die einzelnen Rohre verteilt wird. Darüberhinaus erfordert die zweireihige Bauweise einen erhöhten Montageaufwand.

Man hat für einen ähnlichen Verdampfer in der EP 0 634 615 A1 eine sogenannte Teilerplatte mit einzelnen Öffnungen für die Verteilung des Kältemittels auf die einzelnen Rohre vorgeschlagen. Hierdurch wird eine gleichmäßigere Verteilung des Kältemittels auf die Rohre erreicht, was jedoch durch eine vergrößerte Plattenanzahl und damit höheren Material- und Montageaufwand erkauft wird.

In der US 5,242,016 wird ein Verdampfer mit einer Kältemittelverteilung durch Kanäle in einer Vielzahl von Platten beschrieben, die ebenfalls zu einer gleichmäßigeren Verteilung des Kältemittels auf Wärmeübertragerrohre beitragen. Dafür ist jedoch eine sehr große Plattenanzahl und ein hoher Herstellungsaufwand notwendig.

Durch die DE 100 20 763 A1 wurde eine weitere Verdampferbauart bekannt, die für einen Betrieb mit CO₂ als Kältemittel bestimmt ist und bei der ein druckfestes Sammlergehäuse dadurch erreicht werden soll, daß eine

- 3 -

Vielzahl von mit Durchbrechungen versehenen Platten aufeinander gestapelt und miteinander verlötet sind. Dieser Verdampfer ist einreihig ausgebildet, und zwar mit Mehrkammerflachrohren, die sowohl nach oben als auch nach unten durchströmt werden, was durch eine am unteren Rohrende befindliche Umlenkeinrichtung ermöglicht wird. Nachteilig bei dieser Verdampferbauweise ist die hohe Anzahl an Platten mit relativ schmalen Kanälen, was einerseits zusätzliches Gewicht bedeutet und andererseits die Gefahr beinhaltet, daß die Kanäle des Sammlergehäuses beim Verlöten zulaufen, d. h. durch Lot verstopft werden.

10

In der EP 1 221 580 A2 ist ein Verdampfer für ein Brennstoffzellensystem beschrieben, der ein Kopfstück umfaßt, das eine Bodenplatte und eine daran befestigte Abdeckplatte aufweist. Brennstoff gelangt über ein Anschlußteil in eine Brennstoffverteilerkammer, von dort in Leitkanäle und über Durchbrüche in der Bodenplatte in Wärmeaufnahmekanäle des Verdampfers. Bei diesem Brennstoffverdampfer sind die Platten des Kopfstücks in ihrer Anzahl gering, in ihrer Fertigung jedoch sehr aufwendig. Außerdem werden die Wärmeaufnahmekanäle je nach Druckverteilung in der Brennstoffverteilerkammer und in den Leitkanälen sehr ungleichmäßig mit Brennstoff beaufschlagt.

15
20

Die WO 01/06193 A1 zeigt einen Serpentinwärmeübertrager mit einem Einlaßkopfstück, einem Serpentinrohr und einem Auslaßkopfstück. Aufgrund des langen Weges, den ein das Rohr durchströmendes Medium innerhalb des Wärmeübertragers zurücklegen muß, weist ein solcher Wärmeübertrager einen unerwünscht großen Druckabfall für dieses Medium auf. Die Rohrbögen, deren Gesamtlänge durch den Umstand, daß das Einlaß- und das Auslaßkopfstück auf verschiedenen Seiten des Wärmeübertragers angeordnet sind, mindestens so groß ist wie eine Breite des Wärmeübertragers, grenzen nicht an die Rippen und tragen somit kaum

25
30

- 4 -

zu einem Wärmeübertrag bei. Hierdurch wird der Druckabfall unnötigerweise zusätzlich erhöht.

5 Die Aufgabe der Erfindung ist es, einen Wärmeübertrager und/oder eine Klimatisierungseinrichtung bereitzustellen, bei dem/der mehrere hydraulisch parallele Strömungspfade mit einer einfachen Bauweise und/oder mit einer gleichmäßigen Verteilung eines Mediums auf die Strömungspfade realisierbar ist.

10 Diese Aufgabe wird durch einen Wärmeübertrager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Klimatisierungseinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 24 gelöst.

15 Gemäß Anspruch 1 weist ein Wärmeübertrager Rohre auf, die entlang mehrerer hydraulisch paralleler Strömungspfade von einem ersten Medium durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind. Die Aufgabe der Erfindung wird vorteilhaft dadurch gelöst, daß zwei in entgegengesetzten Richtungen durchströmbare Abschnitte eines Strömungspfades in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums
20 nebeneinander angeordnet sind.

Grundgedanke der Erfindung ist es, mehrere hydraulisch parallele Strömungspfade jeweils für sich serpentinartig aus mehreren Abschnitten aufzubauen. Durch eine nebeneinanderliegende Anordnung der
25 Strömungspfadabschnitte, die insbesondere aufeinanderfolgend durchströmbar sind, wird bei vorgegebener für das zweite Medium beströmbarer Fläche des Wärmeübertragers die Anzahl der zueinander parallelen Strömungspfade verringert. Dies erleichtert zum einen eine gleichmäßigere Beaufschlagung der Strömungspfade des
30 Wärmeübertragers, zum anderen wird, wenn jeder Strömungspfad aus einer geraden Anzahl von Serpentinensegmenten besteht, eine sogenannte

- 5 -

Single-Tank-Bauweise ermöglicht, bei der alle gegebenenfalls vorhandenen Verteil- und/oder Sammeleinrichtungen auf derselben Seite des Wärmeübertragers angeordnet sind und insbesondere eine bauliche Einheit bilden.

5

Um einen zu großen Druckverlust des ersten Mediums entlang des Wärmeübertragers zu vermeiden, ist die Anzahl der parallelen Strömungspfade nicht zu gering zu wählen, da ansonsten die Pfade aufgrund ihrer Länge unter Umständen einen zu großen Strömungswiderstand für das erste Medium darstellen.

10

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind die zueinander parallelen Strömungspfade in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums ebenfalls nebeneinander angeordnet. Besonders bevorzugt überlappen sich die Strömungspfade bei einer Betrachtung in der Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums dabei nicht. Dadurch wird eine gleichmäßige Beaufschlagung der Pfade durch das zweite Medium sichergestellt, wodurch der Wärmeübertrag von dem ersten auf das zweite Medium oder umgekehrt noch gleichmäßiger und damit effektiver wird, d.h. die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers wird erhöht.

15

20

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung weist der Wärmeübertrager eine für das zweite Medium beströmbare Stirnfläche auf, die in mehrere zusammenhängende Teilflächen unterteilbar ist, wobei die parallelen Strömungspfade jeweils einem dieser zusammenhängenden Teilbereiche zugeordnet sind. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß unter Umständen nur ein sehr kleiner Teil der Strömungspfade außerhalb eines Wärmeübertragungsbereiches angeordnet und damit ein unnötiger Druckverlust verringert ist.

25

30

- 6 -

Beispielsweise ist eine rechteckförmige Stirnfläche des Wärmeübertragers in nebeneinanderliegende, ebenfalls rechteckige Streifen unterteilbar, wobei dann die Strömungspfade quasi aufeinandergestapelt angeordnet sind. Durch eine solche modulare Bauweise ist eine Standardisierung möglich, mit deren Hilfe Wärmeübertrager für verschiedene Anwendungen, Leistungsanforderungen oder Abmessungen aus einfachen Bausteinen, die in diesem Fall durch die Strömungspfade gegeben sind, zusammengesetzt herstellbar sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist ein Wärmeübertrager Rohre auf, die von einem ersten Medium durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, so daß durch Wandungen der Rohre Wärme von dem ersten auf das zweite Medium oder umgekehrt übertragbar ist. Hierzu befinden sich in den Rohren Wärmeübertragungskanäle, durch die das erste Medium leitbar ist, wobei ein einzelnes Rohr entweder einen Wärmeübertragungskanal oder als sogenanntes Mehrkammerrohr mehrere nebeneinanderliegende Wärmeübertragungskanäle aufweist. Die Rohre können dabei einen kreisförmigen, einen ovalen, einen im wesentlichen rechteckförmigen oder einen beliebigen anderen Querschnitt besitzen. Beispielsweise sind die Rohre als Flachrohre ausgebildet. Für eine Erhöhung des Wärmeübertrags sind gegebenenfalls Rippen, insbesondere Wellrippen, zwischen den Rohren angeordnet, wobei die Rohre und die Rippen insbesondere miteinander verlötbar sind.

Für den Wärmeübertrager sind verschiedene Verwendungen denkbar, beispielsweise als Verdampfer eines Kältemittelkreislaufs, insbesondere einer Kraftfahrzeugklimaanlage. In diesem Fall ist das erste Medium ein Kältemittel, beispielsweise R134a oder R744, und das zweite Medium Luft, wobei Wärme von der Luft auf das Kältemittel übertragen wird. Der Wärmeübertrager ist aber auch für andere Medien geeignet, wobei

- 7 -

gegebenenfalls die Wärme auch von dem ersten auf das zweite Medium übertragbar ist.

5 Gegebenenfalls sind zumindest zwei Sammelkammern vorhanden, wobei das erste Medium von einer ersten zu einer zweiten Sammelkammer leitbar ist. Unter einem Strömungspfadabschnitt im Sinne der Erfindung ist ein oder mehrere Wärmeübertragungskanäle zu verstehen, die von einer Seite des Wärmeübertragers zu einer gegenüberliegenden Seite verlaufen und hydraulisch parallel zueinander geschaltet sind. Die
10 Wärmeübertragungskanäle eines Strömungspfadabschnittes sind beispielsweise in einem einzigen Rohr angeordnet, eine auf mehrere Rohre verteilte Anordnung der Wärmeübertragungskanäle eines Strömungspfadabschnittes ist jedoch ebenso denkbar.

15 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist der Wärmeübertrager eine Verteil- und/oder Sammeleinrichtung mit einem Rohrboden auf, der aus aneinanderliegenden Platten, nämlich einer Bodenplatte, einer Umlenkplatte und einer Abdeckplatte besteht. Die Bodenplatte ist mit Enden der Rohre verbindbar, indem die Bodenplatte beispielsweise Aussparungen aufweist, in
20 die die Rohrenden aufnehmbar sind. Im Rahmen der Erfindung sind auch andere Arten der Verbindung zwischen Rohren und der Bodenplatte denkbar, zum Beispiel durch Fortsätze an den Rändern von Aussparungen in der Bodenplatte, so daß die Rohre auf die Fortsätze aufsteckbar sind. Aussparungen in der Umlenkplatte dienen der Bildung von Durchleitkanälen
25 und/oder von Umlenkkanälen, die gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers mit einer Abdeckplatte fluiddicht verschließbar sind. Durch die Plattenstruktur des Rohrbodens ist eine sehr druckstabile Bauweise der Verteil- und/oder Sammeleinrichtung und des gesamten Wärmeübertragers möglich.

30

- 8 -

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein gegebenenfalls in die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung integrierter Sammelkasten mit der Abdeckplatte fluiddicht verlötet oder verschweißt. Nach einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist der Sammelkasten mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet, wodurch die Fertigung vereinfacht wird. Eine besonders leichte Bauweise wird durch eine rohrförmige Ausbildung des Sammelkastens gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erreicht. Besonders bevorzugt weist die Abdeckplatte an Rändern von Durchbrüchen Fortsätze auf, die in Durchbrüche eines Gehäuses des Sammelkastens eingreifen. Umgekehrt ist es nach einer weiteren Ausführungsform möglich, Durchbrüche des Sammelkastengehäuses mit Fortsätzen zu versehen, die in Durchbrüche der Abdeckplatte eingreifen. In beiden Fällen ist die Fertigungssicherheit durch eine Ausrichtung der miteinander fluchtenden Durchbrüche in der Abdeckplatte und in dem Sammelkastengehäuse erhöht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Durchtrittsöffnungen, die durch die miteinander fluchtenden Durchbrüche in der Abdeckplatte und in dem Sammelkastengehäuse gebildet werden, unterschiedliche Strömungsquerschnitte auf. Dadurch wird auf einfache Weise eine Anpassung der Verteilung des ersten Mediums an die Strömungsverhältnisse in der zugehörigen Sammelkammer ermöglicht. Insbesondere eine gleichmäßige Verteilung auf mehrere Strömungspfade ist dabei erstrebenswert, wobei aber auch eine bewußt ungleichmäßige Verteilung denkbar ist, beispielsweise bei ungleichmäßigem Massenstrom des zweiten Mediums über eine Stirnfläche des Wärmeübertragers.

Vorteilhafterweise sind die Durchtrittsöffnungen mit unterschiedlichen Strömungsquerschnitten stromaufwärts der Wärmeübertragungskanäle angeordnet, wodurch die Strömung in den Strömungspfaden besonders einfach ausgleichbar ist. Wenn Durchströmmengen durch die Strömungspfade auf einer Eintrittsseite für das erste Medium geregelt

werden, sind die Durchtrittsöffnungen auf der Austrittsseite größer gestaltbar, beispielsweise mit einem Strömungsquerschnitt, der dem Strömungsquerschnitt des jeweiligen Strömungspfadcs entspricht. Wird der Wärmeübertrager beispielsweise als Verdampfer in einem Kältemittelkreislauf verwendet, sind die Druckverhältnisse entlang des Kreislaufs vorteilhafter für die Leistungsfähigkeit des Wärmeübertragers, wenn Strömungsquerschnitte vor einer Erwärmung des Kältemittels eingeeengt sind, als bei einer Einengung der Strömungsquerschnitte nach der Erwärmung.

10

Die Strömungsquerschnitte der Durchtrittsöffnungen sind gemäß einer Ausgestaltung an eine Druckverteilung des ersten Mediums innerhalb der betreffenden Sammelkammer anpaßbar. Bei einer anderen Ausgestaltung sind die Strömungsquerschnitte an eine Dichteverteilung des ersten Mediums innerhalb der betreffenden Sammelkammer anpaßbar. Unter der Dichte eines Mediums im Sinne der Erfindung ist bei einphasigen Medien die physikalische Dichte zu verstehen, während bei mehrphasigen Medien, beispielsweise bei Medien, die teilweise flüssig und teilweise gasförmig vorliegen, eine über das jeweils betreffende Volumen gemittelte Dichte zu verstehen ist.

20

Aus ähnlichen Gründen sind die Querschnittsflächen der ersten und der zweiten Sammelkammer bei einer bevorzugten Ausführung voneinander verschieden. Besonders bevorzugt sind die Querschnittsflächen der Sammelkammern an die Dichteverhältnisse des ersten Mediums in den Kammern anpaßbar.

25

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfaßt die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung ein Gehäuse und zumindest eine Sammelkammer. Besonders bevorzugt umfaßt die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung

30

- 10 -

weiterhin einen Rohrboden mit Aussparungen, in die die Rohre aufnehmbar sind.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist der Wärmeübertrager
5 wenigstens einen Kältemiteleinlaß und wenigstens einen Kältemittelauslaß
auf, welche gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in wenigstens einem
Kopfrohr münden. Das Kopfrohr selbst ist gemäß einer bevorzugten
Ausführungsform durch wenigstens ein Trennelement in wenigstens einen
Einlaßabschnitt und wenigstens einen Auslaßabschnitt unterteilt, welche
10 vorzugsweise einem jeweiligen Kältemiteleinlaß bzw. Kältemittelauslaß
zugeordnet sind. Die durch wenigstens ein Trennelement voneinander
flüssig- und/oder gasdicht abgetrennten Einlaß- und Auslaßabschnitte des
Kopfrohrs sind mittels mehrerer Strömungspfadabschnitte und
vorzugsweise wenigstens einem Querverteiler fluidverbunden.

15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die
Kältemiteleinlässe bzw. Kältemittelauslässe Rohre mit einem definierten
Querschnitt, in dessen Umfang Bohrungen angebracht sind, die im
wesentlichen senkrecht zur Längsmittelachse des Kältemiteleinlaß- bzw.
20 Kältemittelauslaßrohres angeordnet sind und die gemäß einer besonders
bevorzugten Ausführungsform die Längsmittelachse der Kältemiteleinlaß-
bzw. Kältemittelauslaßrohre mit ihrer Mittellinie schneiden oder in einem
vorgegebenen Abstand zu dieser angeordnet sind. Gemäß einer besonders
bevorzugten Ausführungsform ist die Mittellinie der Bohrung zur
25 Längsmittelachse des Kopfrohrs versetzt, so daß sie eine Tangente zum
äußeren Umfang des Kältemiteleinlaß- bzw. Kältemittelauslaßrohrs darstellt.

Gemäß einer Weiterbildung sind die Kältemiteleinlässe bzw.
Kältemittelauslässe mehrerer miteinander verbundener Baugruppen
30 einstückig ausgeführt.

- 11 -

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Trennelement, welches das Kopfrohr in einen Einlaß- bzw. Auslaßabschnitt unterteilt, so mit dem Kopfrohr verbunden, daß der Austausch von gasförmigen oder flüssigen Medien zwischen den Abschnitten verhindert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Kopfrohr eine im wesentlichen zylindrische Grundform auf, in dessen Umfang eine vorgegebene Anzahl von Durchführungen angeordnet sind, durch welche hindurch sich die Kältemiteleinlässe bzw. -auslässe und wenigstens ein Rohr, insbesondere ein Flachrohr, in den Innenraum des Kopfrohrs erstrecken. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Durchführungen für die Flachrohre in den Innenraum des Kopfrohrs derart gestaltet, daß die Flachrohre nicht nur mittels eines Stoffschlusses mit dem Kopfrohr verbunden werden, sondern daß durch eine zusätzliche Verpressung des Kopfrohrs ein eingeführtes Flachrohr bzw. Flachrohre mit den Wandungen des Kopfrohrs kraftschlüssig verbunden werden. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist ein Kopfrohr für diese Verbindungsmethode einen grundsätzlich Ω -förmigen Querschnitt auf, in dessen engstem Bereich die Durchführungen für die Durchflußeinrichtungen insbesondere für ein Flachrohr vorgesehen sind. Auch mehrere Flachrohre können gemäß einer weiteren Ausführungsform in einer oder mehreren Durchführungen aufgenommen werden.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Durchführungen eine äußere Kontur auf, welche den des durchzuführenden Gegenstandes, insbesondere den des Kältemiteleinlaß -bzw. Kältemittelauslaßrohres und den des Flachrohres entsprechen oder einen vorgegebenen Abstand hiervon aufweisen. Ferner sind die Durchbrüche bezüglich ihrer Mittellinie um einem vorgegebenen Abstand zu der Mittellinie des Kopfrohrs bzw. des Querverteilers versetzt angeordnet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Kopfrohr an einem Rand wenigstens einer Durchführung einen Fortsatz auf, der in eine Durchführung des Kältemitelein- beziehungsweise -auslasses eingreift. Dadurch wird das
5 Kopfrohr während einer Montage der Vorrichtung bezüglich des Kältemitelein- beziehungsweise -auslasses fixiert, so dass eine Fertigung der Vorrichtung zum Austausch von Wärme erleichtert wird.

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des
10 Wärmeübertragers weist ein Rohr im Bereich der Durchführungen, die in das Kopfrohr hineinragen, wenigstens eine Ausnehmung auf, in welche beispielsweise das Trennelement, welches das Kopfrohr in einen Einlaßabschnitt und einen Auslaßabschnitt unterteilt, eingreift. In einer weiteren Ausführungsform weist der Wärmeübertrager ein Trennelement mit
15 einer Ausnehmung auf, in welche ein Rohr, insbesondere ein Flachrohr, im Bereich der Durchführung in das Kopfrohr eingreift. Durch diese Anordnung wird gewährleistet, daß die Bereiche des Einlaßabschnittes und des Auslaßabschnittes im Kopfrohr flüssigkeits- bzw. gasdicht gegeneinander abgedichtet sind und eine definierte Positionierung und Fixierung der Rohre
20 gewährleistet wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform sind die Kopfrohre und/oder der Kältemiteleinlaß bzw. -auslaß so gestaltet, daß der Druck des ersten Mediums über den Ein- bzw. Auslaßabschnitten im wesentlichen gleich ist
25 oder einen vorgegebenen Wert annimmt. Bevorzugt für den Kältemiteleinlass kann dies unter Umständen dadurch erreicht werden, daß der Strömungsquerschnitt des Kältemiteleinlasses sich über die Zahl der mit ihm fluidverbundenen Kopfrohre verjüngt und somit der Druckabfall an jeder "Entnahmestelle" weitestgehend kompensiert wird. Der Kältemittelauslass
30 weist dabei besonders bevorzugt einen möglichst großen Strömungsquerschnitt auf.

- 13 -

Alternative Ausführungsformen liegen im Sinn der vorliegenden Erfindung, wobei insbesondere die Gestaltung der Öffnung oder der Kältemitteldurchführung des Kopfrohrs bzw. deren Größe ebenfalls zur
5 Vergleichmäßigung des Druck- oder Dichteniveaus der an den Kältemittleinlaß angeordneten Kopfrohre verwendet werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform können auch die verschiedenen Entnahmestellen aus dem Kältemittlein- bzw. -auslaß in
10 Strömungsbereiche unterteilt werden, indem ein eingeschobenes und stoffschlüssig mit dem Hüllrohr verbundenes Profil verwendet wird. Beispielsweise wird das Rohr in 2, 3 oder 4 oder weitere Strömungsbereiche unterteilt. Durch eine vorbestimmte Drehung des Profils im Rohr werden die Strömungsbereiche des Kältemittleinlasses bzw. Kältemittelauslasses mit
15 den entsprechenden Entnahmebereichen, beispielsweise der Bohrung, welche in das Kopfrohr mündet, verbunden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Volumina der Einlaß- bzw. Auslaßabschnitte eines Kopfrohrs ein vorgegebenes
20 Verhältnis zueinander auf, wobei dieses Verhältnis insbesondere 1:1, 1:2, 1:4, 1:10 und beliebige Zwischenwerte hiervon annehmen kann. Insbesondere wird hierdurch die sich ändernde Dichte des Kühlmittels beim Verdampfen bzw. Kühlen berücksichtigt. Bei der Verwendung des Wärmeübertragers als Verdampfer kann beispielsweise durch diese
25 Anordnung dem Umstand Rechnung getragen werden, daß durch die Verdampfung des Kältemittels dessen Volumen deutlich zunimmt und somit ein größerer Strömungsquerschnitt für den Transport des Kältemittel-Massenstromes notwendig wird. So liegt beispielsweise das Dichteverhältnis für CO₂ zwischen Kältemittleinlaß und Kältemittelauslaß zwischen 1:2 und
30 1:10, bevorzugt zwischen 1:3 und 1:7 und besonders bevorzugt bei ca. 1:5.

- 14 -

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform münden die Öffnungen der Rohre in einen Innenraum eines Kopfrohrs beziehungsweise eines Querverteilers. Die Bauteile sind ferner so stoff-, kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden, daß der Innenraum der Bauteile insbesondere auch bei hohen Drücken bis ca. 300 bar gas- und/oder flüssigkeitsdicht gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers ist.

10 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist wenigstens ein Querverteiler ein zweites Trennelement auf, welches den Querverteiler in wenigstens zwei Strömungsabschnitte unterteilt. Ferner weist ein Wärmeübertrager gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wenigstens ein Rohr auf, das sich in den Innenraum eines Querverteilers erstreckt.

15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Wärmeübertrager als weiteres Bauteil Kühlrippen auf, welche insbesondere mit einem Bereich der äußeren Oberfläche der Rohre so verbunden sind, daß der Transport von thermischer Energie begünstigt wird. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Kühlrippen mit in der Oberfläche der Rohre stoffschlüssig verbunden, wobei insbesondere 20 Lötverfahren, Schweißverfahren und Klebverfahren zur Herstellung des Stoffschlusses verwendet werden. Vorzugsweise werden die Kühlrippen mit den Oberflächen der Rohre in der Art verbunden, daß der Stoffschluß insbesondere an den Wendepunkten der Kühlrippen erfolgt. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Kühlrippen in 25 Strömungsrichtung eine serpentinartige Grundstruktur auf, deren Tiefe im wesentlichen der Bautiefe der Baugruppe bzw. der Breite der Rohre entspricht.

30 Ferner sind in den Kühlrippen Schlitze angebracht, welche sich im wesentlichen zwischen den beiden Verbindungspunkten bzw. Wendepunkten der Kühlrippen erstrecken. Gemäß einer besonders

- 15 -

bevorzugten Ausführungsform sind diese Schlitzte in den Kühlrippen zwischen 1 und 15 mm, bevorzugt zwischen 2 und 13 mm und besonders bevorzugt 3,7 bis 11,7 mm lang. Ferner weisen die Schlitzte eine Breite zwischen 0,1 und 0,6 mm, bevorzugt zwischen 0,1 und 0,5 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,2 und 0,3 mm auf. Diese sogenannten "Kiemen" der Kühlmittelrippen ermöglichen einen verbesserten Wärmeübergang zwischen dem durchströmenden Gas und den Kühlrippen bzw. den Wandungen der Rohre. Ferner sind die Kühlrippen durch eine Wandungsstärke gekennzeichnet, die zwischen 0,01 und 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,02 und 0,07 mm und besonders bevorzugt zwischen 0,07 und 0,15 mm liegt. Die Rippendichte der Kühlrippen beträgt 10 bis 150 Rippen pro dm, bevorzugt 25 bis 100 Rippen pro dm und besonders bevorzugt 50 bis 80 Rippen pro dm. Die Rippenhöhe beträgt in einer besonders bevorzugten Ausführungsform 1 bis 20 mm, bevorzugt 2 bis 15 mm und besonders bevorzugt 3 bis 12 mm.

In einer bevorzugten Ausführungsform wird in dem Wärmeübertrager ein Kältemittel verwendet, welches wenigstens eine Komponente aus einer Gruppe, die Gase, insbesondere Kohlendioxid, Stickstoff, Sauerstoff, Luft, Ammoniak, Kohlenwasserstoffe, insbesondere Methan, Propan, n-Butan und Flüssigkeiten, insbesondere Wasser, Floeice, Sole, etc. umfaßt, aufweist. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird als Kältemittel Kohlendioxid verwendet, dessen physikalische Eigenschaften als farbloses nicht brennbares Gas zu einer Steigerung der Kälteleistung, einer möglichen Verkleinerung des Aggregats bzw. zur Senkung von Leistungsverlusten verwendbar sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird der Wärmeübertrager, jedoch wenigstens die Rohre und insbesondere die Kühlrippen von einem vorzugsweise gasförmigen Medium, insbesondere von Luft, umströmt.

- 16 -

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Wärmeübergang zwischen dem ersten und dem zweiten Medium im wesentlichen durch Konvektion und Wärmeleitung. So gibt beispielsweise die umströmende Luft Wärmeenergie an die Kühlrippen ab, von welchen die Wärme über die Kühlrippen und die Wandung der Rohre an das Kältemittel übertragbar ist. Zur Wärmeleitung sind die Bauelemente so miteinander verbunden, daß der Transport von thermischer Energie begünstigt wird. Dies erfolgt insbesondere durch stoff-, kraft- und formschlüssige Verbindung, wie z.B. Löten, Schweißen, Bördeln oder Kleben.

Ferner sind die Übergangsbereiche der von Fluiden durchströmten Bauelemente des Wärmeübertragers gas- und flüssigkeitsdicht miteinander verbunden, so daß ein Austauschen des ersten mit dem zweiten Medium verhindert wird. Insbesondere bei der Verwendung von niedermolekularem Kältemittel, wie beispielsweise Kohlendioxid, ist es von besonderer Bedeutung, eine Verbindung zwischen den Bauelementen zu erreichen, die ein Entweichen des Kältemittels oder dessen Komponenten verhindert.

Der Wärmeübertrager weist in einer bevorzugten Ausführungsform an zwei sich gegenüberliegenden Seiten Rahmenelemente auf, die sich wenigstens über einen Teil der Seitenfläche des Wärmeübertragers erstrecken. Diese Rahmenelemente sind bevorzugt Profilelemente, die unter anderem ein U-förmiges, V-förmiges, L-förmiges oder andere typische Profilstrukturen aufweisen können. Ferner sind diese Rahmenelemente mit wenigstens einem Bauteil des Wärmeübertragers kraftschlüssig und/oder formschlüssig verbunden. Auch die stoffschlüssige Verbindung wie beispielsweise durch Löten, Schweißen und Kleben liegt im Sinne der vorliegenden Erfindung.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß die im wesentlichen zylindrischen Kopfrohre, Kältemittelleinlässe bzw. Kältemittelauslässe und der Querverteiler neben einer exakten zylindrischen bzw. rohrförmigen Gestalt

- 17 -

auch abweichende Formen aufweisen können, welche beispielsweise deformierte zylindrische bzw. elliptische, polygonförmige oder rechteckförmige Querschnitte sind.

5 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Kältemiteleinlässe bzw. -auslässe, das Kopfrohr und der Querverteiler an einer Seite des Wärmeübertragers angeordnet. Hierbei weist der Wärmeübertrager insbesondere eine in etwa quaderförmige Grundform auf, welche vorzugsweise eine Front- und eine Rückfläche aufweist, welche gemäß einer
10 besonderen Ausführungsform die Seiten des Wärmeübertragers darstellt, durch welche im wesentlichen das gasförmige Medium, beispielsweise Luft, strömt, um Energie, insbesondere Wärmeenergie, abzugeben bzw. aufzunehmen.

15 Die Front- bzw. Rückfläche der Baugruppe wird durch vier Seitenflächen begrenzt, welche im wesentlichen durch eine Breite beziehungsweise einen Durchmesser der verwendeten Wärmeübertragungsrohre und den hieran anschließenden Kühlrippen und deren Gestalt festgelegt werden. Es können jedoch auch von dieser bevorzugten rechteckigen Grundform alternative
20 Bauformen gewählt werden, die insbesondere den Anforderungen zur Anordnung in einer Klimaanlage oder einer Belüftungseinrichtung entsprechen.

Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Wärmeübertragers
25 beziehen sich auf die Verschaltung der Strömungspfadabschnitte mittels Umlenkkkanälen, die insbesondere in einer Umlenkplatte oder in Querverteilern angeordnet sein können.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung werden durch einen Umlenkkanal
30 Strömungspfadabschnitte miteinander verbunden, die in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet

- 18 -

sind. Man spricht dann von einer Umlenkung in der Breite. Dadurch ist es möglich, mehrere Strömungspfadabschnitte innerhalb einer Reihe beziehungsweise innerhalb einer Rohrreihe miteinander zu einem Strömungspfad zu verbinden. Dies führt zu einer lokalen
5 Serpentinbauweise des Wärmeübertragers. Bei einer anderen Ausgestaltung sind die miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums hintereinander angeordnet. Man spricht dann von einer Umlenkung in der Tiefe. Dadurch ist es möglich, Strömungspfade für das erste Medium parallel oder antiparallel zur
10 Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums zu verschalten. Dies führt zu einer lokalen Gegenstrombauweise des Wärmeübertragers.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform werden durch einen Umlenkanal zwei Strömungspfadabschnitte innerhalb eines Rohres miteinander
15 verbunden. Das bedeutet, daß das erste Medium in einer Richtung durch das Rohr strömt und in Gegenrichtung durch dasselbe Rohr, aber in anderen Wärmeübertragungskanälen zurückströmt. Durch eine Verwendung von Rohren mit vielen Wärmeübertragungskanälen wird so die Gesamtanzahl der Rohre und damit der Fertigungsaufwand verringert.

20
Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Anzahl der Abschnitte zumindest eines Strömungspfades durch zwei teilbar. Dies bedeutet, daß eine zweireihige Anordnung der Strömungspfadabschnitte einfach verschaltbar ist, indem die erste Hälfte der Abschnitte eines
25 Strömungspfades in einer ersten Reihe angeordnet und durch Umlenkungen in der Breite miteinander verbunden ist, wohingegen die zweite Hälfte der Abschnitte in einer zweiten Reihe angeordnet und ebenfalls durch Umlenkungen in der Breite miteinander verbunden ist, wobei die beiden Hälften des Strömungspfades durch eine Umlenkung in der Tiefe verbunden
30 sind. Diese Umlenkung in der Tiefe geschieht beispielsweise in einem Umlenkanal auf der den Sammelkammern gegenüberliegenden Seite des

- 19 -

Wärmeübertragers. Besonders bevorzugt ist die Anzahl der Abschnitte des Strömungspfades durch vier teilbar. Dies bedeutet, daß bei einer zweireihigen Anordnung der Strömungspfadabschnitte mit der oben beschriebenen Verschaltung die Umlenkung in der Tiefe auf der Seite des Wärmeübertragers geschieht, auf der sich auch die Sammelkammern befinden. Dadurch ist gegebenenfalls nur eine Umlenkplatte des Wärmeübertragers zu konfigurieren, wenn der Wärmeübertrager für vorgegebene Anforderungen ausgelegt wird, während andere Bauteile unverändert übernommen werden.

Bei einer Ausgestaltung werden die ersten und letzten Strömungspfadabschnitte innerhalb einer oder mehrerer Rohrreihen nicht als hydraulisch erste Abschnitte von Strömungspfaden beaufschlagt, da im Randbereich von Sammelkammern, die üblicherweise entlang Rohrreihen angeordnet sind, die Strömungs- und/oder Druckverhältnisse des ersten Mediums ungünstig für eine Beaufschlagung von Strömungspfaden sind.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung verlaufen zwei benachbarte Strömungspfade spiegelsymmetrisch zueinander. Besonders bevorzugt kommunizieren Umlenkkanäle zumindest zweier Strömungspfade. Dadurch wird innerhalb der Strömungspfade ein zusätzlicher Ausgleich der Durchströmung bewirkt. Bei einem spiegelsymmetrischen Verlauf der miteinander kommunizierenden Strömungspfade ist eine Kommunikation der dann gegebenenfalls benachbarten Umlenkkanäle besonders einfach zu bewerkstelligen, beispielsweise durch ein Weglassen eines Steges, der unter Umständen ansonsten zwischen zwei Umlenkkanälen vorhanden ist.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführung ändert sich ein Strömungsquerschnitt eines Strömungspfades während seines Verlaufes. Dies ist sehr einfach zu verwirklichen, indem beispielsweise Strömungspfadabschnitte mit wenigen Wärmeübertragungskanälen über

- 20 -

entsprechend konfigurierte Umlenkkkanäle mit Strömungspfadabschnitten mit vielen Wärmeübertragungskanälen verbunden werden. Besonders bevorzugt ist eine Anpassung des Strömungsquerschnitts eines Strömungspfades an eine sich entlang des Strömungspfades ändernde Dichte des ersten
5 Mediums.

Eine vereinfachte Bauweise wird nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung auch durch U-förmig umgeformte Rohre ermöglicht, wobei die Rohre einfach oder zu einer unter Umständen noch einfacheren Bauweise
10 mehrfach umgeformt sind. Dadurch werden im Bereich der U-förmigen Umformung zwei Rohr-Boden-Verbindungen und gegebenenfalls ein Umlenkkanal eingespart. Bei ausschließlicher Verwendung von U-Rohren ist es sogar möglich, ein Endstück einzusparen, wenn auf einer Seite des Wärmeübertragers sämtliche Umlenkungen durch Rohrumformungen
15 verwirklicht sind. In diesem Fall sind die Enden jeweils eines Rohres unter Umständen mit derselben Bodenplatte oder demselben Rohrboden verbindbar.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weisen alle Rohre genau einen Rohrbogen auf. Dadurch wird eine modulare Bauweise mit einer Vielzahl von baugleichen Teilen erreicht.
20

Bei einem Flachrohr erfolgt eine Krümmung eines Rohrbogens besonders bevorzugt in der Richtung einer kürzeren Seite des Flachrohrs, da somit bei
25 der Umformung weniger Spannungen im Rohrmaterial auftreten.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen die Rohre jeweils zwischen 1 und 10 Rohrbögen auf, wobei entsprechend der geraden oder ungeraden Anzahl von Rohrbögen die Umlenkkkanäle gegebenenfalls
30 auf derselben oder auf gegenüberliegenden Seiten des Wärmeübertragers wie eine Verteil- und/oder Sammeleinrichtung angeordnet werden. So

- 21 -

werden beispielsweise bei 2, 4, 6, 8 und 10 Rohrbögen die Umlenkkkanäle auf der gegenüberliegenden Seite zu der Verteil- und/oder Sammeleinrichtung angeordnet. Bei 1, 3, 5, 7 und 9 Rohrbögen sind die Umlenkkkanäle und die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung dagegen auf einer Seite des Wärmeübertragers angeordnet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Abschnitte eines Strömungspfades im wesentlichen gleich lang. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, daß die Länge eines Strömungspfadabschnittes zwischen zwei Rohrbögen von der Länge anderer Abschnitte desselben oder anderer Strömungspfade abweichen kann.

Ferner wird ein als Flachrohr ausgebildetes Rohr im Querschnitt durch die Breite, welche zwischen 10 mm und 200 mm, bevorzugt zwischen 30 mm und 70 mm liegt und durch eine Höhe, welche zwischen 1,0 mm und 3 mm, bevorzugt zwischen 1,4 mm und 2,4 mm liegt und eine äußere Wandstärke, welche zwischen 0,2 mm und 0,8 mm, bevorzugt zwischen 0,35 mm und 0,5 mm liegt, gekennzeichnet. Ferner weisen Wärmeübertragungskanäle im Inneren der Rohre im Querschnitt eine kreisförmige oder elliptische Form auf, welche jedoch insbesondere im Randbereich des Flachrohres den äußeren Konturen des Flachrohres so angepaßt wird, daß eine Mindestwandstärke nicht unterschritten wird.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Bauteile, wie beispielsweise die Flachrohre, wenigstens aus einem Material hergestellt, welches aus der Gruppe von Materialien ausgewählt wird, welche Metalle, insbesondere Aluminium, Mangan, Magnesium, Silizium, Eisen, Messing, Kupfer, Zinn, Zink, Titan, Chrom, Molybdän, Vanadium und Legierungen hieraus, insbesondere Aluminium-Knetlegierungen mit einem Siliziumgehalt von 0 bis 0,7 % und einem Magnesiumgehalt zwischen 0,0 - 1 %, bevorzugt

- 22 -

zwischen 0,0 - 0,5 % und besonders bevorzugt zwischen 0,1 und 0,4 %, vorzugsweise EN-AW 3003, EN-AW 3102, EN-AW 6060 und EN-AW 1110, Kunststoffe, faserverstärkte Kunststoffe, Verbundwerkstoffe etc. enthält.

5 Bei einer weiteren Ausführungsform besteht der Wärmeübertrager aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die
10 Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittelkanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind und einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der
15 Umgebungsluft, und wobei der Wärmeübertrager aus einer Reihe von Flachrohren besteht, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmt und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist, wobei jedes Flachrohr
20 des Flachrohrendes aufweist und daß die Bodenplatte zwischen den Aufnahmeöffnungen Stege aufweist, die in ihren Abmessungen bezüglich Höhe und Breite den Nuten entsprechen und mit den Nuten jeweils eine Fügeverbindung bilden.

25 Besonders bevorzugt wird die Umlenkeinrichtung durch eine weitere Bodenplatte mit Aufnahmeöffnungen und Stegen gebildet, die mit der endseitigen Nut der Flachrohre eine Fügeverbindung bilden.

30 Besonders bevorzugt weist die Umlenkeinrichtung zusätzlich eine Kanalplatte mit durchgehenden Schlitzten und eine geschlossene Abdeckplatte auf.

Besonders bevorzugt weist die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit Kanalöffnungen und Stegen zwischen den Kanalöffnungen, eine Abdeckplatte mit Kältemiteleintritts- und -austrittsöffnungen und einen Kältemittel-Zufuhr- und einen Kältemittel-Abfuhrkanal, die parallel zueinander und in Längsrichtung des Wärmeübertragers angeordnet sind, auf, wobei die Bodenplatte, die Kanalplatte und die Abdeckplatte derart übereinander angeordnet sind, daß die Öffnungen in den Platten mit den Flachrohrenden fluchten.

Besonders bevorzugt sind die Kältemiteleintrittsöffnungen als kalibrierte Bohrungen ausgebildet, wobei der Durchmesser der Bohrungen insbesondere variabel ist. Ebenfalls bevorzugt sind die Abdeckplatte sowie die Kältemittelzufuhr- und -abfuhrkanäle einstückig ausgebildet.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltungsform besteht der Wärmeübertrager, der insbesondere als Verdampfer für Kraftfahrzeugklimaanlagen verwendbar ist, aus Flachrohren, die von einem flüssigen und/oder dampfförmigen Kältemittel durchströmt werden, zwischen den Flachrohren angeordneten, von Umgebungsluft beaufschlagten Wellrippen, einer Sammel- und Verteileinrichtung für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels, wobei die Sammel- und Verteileinrichtung aus einer Mehrzahl von übereinander geschichteten, durchbrochenen Platten besteht, wodurch Kältemittel-Kanäle gebildet werden, wobei die Enden der Flachrohre in Aufnahmeöffnungen einer Bodenplatte gehalten sind, und einer Umlenkeinrichtung zur Umlenkung des Kältemittels in Strömungsrichtung der Umgebungsluft. Der Wärmeübertrager besteht dabei aus einer Reihe von Flachrohren, wobei jeweils ein Flachrohr zwei parallel verlaufende Strömungsabschnitte, die nacheinander durchströmbar und über die Umlenkeinrichtung verbunden sind, aufweist und wobei die Sammel- und Verteileinrichtung eine zwischen Kältemiteleintritt und -austritt angeordnete Kalibriereinrichtung aufweist, die

- 24 -

als Abdeckplatte mit Kalibrieröffnungen für die Kältemittelverteilung ausgebildet ist. Bevorzugt sind die Kalibrieröffnungen auf der Kältemittelintrittsseite angeordnet.

5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weisen die Kalibrieröffnungen unterschiedliche Strömungsquerschnitte auf. Bevorzugt werden die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Richtung des Druckabfalles des Kältemittels im Zufuhrkanal größer. Besonders bevorzugt sind die Strömungsquerschnitte der Kalibrieröffnungen in Abhängigkeit vom
10 spezifischen Volumen des Kältemittels bzw. dessen Dampfgehalt variabel.

Bei einer anderen Ausführungsform des Wärmeübertragers sind die Flachrohre als Serpentinensegmente ausgebildet und die Umlenkeinrichtung in der Sammel- und Verteileinrichtung angeordnet.

15 Gemäß einer weiteren Ausgestaltung weist die Sammel- und Verteileinrichtung eine Kanalplatte mit durchgehenden Kanalöffnungen zur Umlenkung des Kältemittels und Kanalöffnungen mit Stegen, eine Abdeckplatte mit Kältemittelintritts- und Austrittsöffnungen und einen
20 Kältemittelzufuhr- und einen Kältemittelabfuhrkanal auf. Die Kanalöffnungen mit Stegen sind dabei jeweils mit dem ersten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet, wohingegen die durchgehenden Kanalöffnungen mit dem zweiten Flachrohrende des Serpentinensegments fluchtend angeordnet sind, wobei die Kältemittelin-
25 und -austrittsöffnungen mit den Kanalöffnungen fluchten und die durchgehenden Kanalöffnungen durch die Abdeckplatte abgedeckt sind. Bevorzugt weisen die Serpentinensegmente zwei oder drei Umlenkungen in der Breite auf.

30 Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Wärmeübertragers sind die Flachrohre als U-Rohre, das heißt mit je einer Umlenkung (in der Breite)

- 25 -

ausgebildet. Besonders bevorzugt sind jeweils zwei U-Rohre kältemittelseitig hintereinander geschaltet, und jeweils zwei benachbarte Kanalöffnungen, die einem U-Rohrauslaß und einem U-Rohreinlaß zugeordnet sind, stehen durch einen Querkanal in der Kanalplatte miteinander in Kältemittelverbindung.

5

Bevorzugt ist die Breite b der Kanalöffnungen in der Kanalplatte größer als die Breite a der Aufnahmeöffnungen in der Bodenplatte. Ebenfalls vorteilhaft ist die Tiefe der Nut in den Flachrohrenden größer als die Dicke der Bodenplatte.

10

Vorteilhafterweise treffen auf den Wärmeübertrager eine oder mehrere der folgenden Maßangaben zu:

Breite: 200 bis 360 mm, insbesond. 260 bis 315 mm

Höhe: 180 bis 280 mm, insbesond. 200 bis 250 mm

15

Tiefe: 30 bis 80 mm, vorzugsweise 35 bis 65 mm

Volumen: 0,003 bis 0,006 m³, insbesond. 0,0046 m³

Rohranzahl pro Kältemittelpfad:

1 bis 8, bevorzugt 2 bis 4

Durchmesser der Wärmeübertragungskanäle:

20

0,6 bis 2 mm, insbesondere 1 bis 1,4 mm

Mittenabstand der Wärmeübertragungskanäle in Tiefenrichtung:

1 bis 5 mm, vorzugsweise 2 mm

Querteilung: 6 bis 12 mm, insbesondere 10 mm

Rohrhöhe: 1 bis 2,5 mm, insbesondere 1,4 bis 1,8 mm

25

Stirnfläche SF in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums:

0,04 bis 0,1 m², insbes. 0,045 bis 0,07 m²

Freier Strömungsquerschnitt BF für das zweite Medium:

0,03 bis 0,06 m², insbesondere 0,053 m²

Verhältnis BF/SF: 0,5 bis 0,9, insbesondere 0,75

30

Wärmeübertragende Fläche: 3 bis 8 m², insbesondere 4 bis 6 m²

Lamellendichte bei Wellrippen:

- 26 -

		400 bis 1000 m ⁻¹ , insbesondere 650 m ⁻¹
	Kanalhöhe:	4 bis 10 mm, insbesondere 6 bis 8 mm
	Lamellenschlitzlänge:	4 bis 10 mm, insbesondere 6,6 mm
	Lamellenschlitzhöhe:	0,2 bis 0,4 mm, insbesondere 0,26 mm
5	Dicke der Bodenplatte:	1 bis 3 mm, insbes. 1,5 oder 2 oder 2,5 mm
	Dicke der Umlenkplatte:	2,5 bis 6 mm, insbes. 3 oder 3,5 oder 4 mm
	Dicke der Abdeckplatte:	1 bis 3 mm, insbes. 1,5 oder 2 oder 2,5 mm
	Sammelkastendurchmesser:	4 bis 10 mm, insbesondere 6 bis 8 mm
	Gehäusewandstärke eines Sammelkastens:	
10		1 bis 3 mm, insbesondere 1,5 bis 2 mm

15 Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung wird der erfindungsgemäße Wärmeübertrager in eine Klimatisierungseinrichtung mit zumindest einem Luftzuführungselement und zumindest einem insbesondere mit zumindest einem Luftstromsteuerelement versehenen Luftkanal eingesetzt, um Wärme von Luft, die durch den Luftkanal strömt, auf ein Kältemittel oder umgekehrt zu übertragen. Das Kältemittel stellt dann das erste Medium dar, während das zweite Medium durch die Luft gegeben ist.

20 Es besteht überdies die Möglichkeit, den erfindungsgemäßen Wärmeübertrager in einer beliebigen Klimatisierungseinrichtung allein oder in Verbindung mit zumindest einem weiteren Wärmeübertrager zu verwenden, wobei der zumindest eine weitere Wärmeübertrager ebenfalls ein erfindungsgemäßer Wärmeübertrager oder ein Wärmeübertrager nach
25 dem Stand der Technik sein kann.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

30 Fig. 1 einen Parallelstromverdampfer in Explosivdarstellung,

- 27 -

- Fig. 2 einen Verdampfer mit Serpentinensegment (Umlenkung in der Breite),
- Fig. 3 einen Verdampfer mit U-Rohren,
- 5 Fig. 4 einen Schnitt IV-IV durch Verdampfer gemäß Fig. 3,
- Fig. 5 einen Schnitt V-V durch Verdampfer gemäß Fig. 3,
- 10 Fig. 6 einen Verdampfer mit hintereinandergeschalteten U-Rohren (Umlenkung in der Breite),
- Fig. 7 einen Wärmeübertrager in Querschnittsdarstellung,
- 15 Fig. 8 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
- Fig. 9 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
- Fig. 10 eine Umlenkplatte,
- 20 Fig. 11 einen Rohrboden in einer Teilansicht,
- Fig. 12 einen Rohrboden in Explosivdarstellung,
- 25 Fig. 13 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,
- Fig. 14 einen Rohrboden in Längsschnittsdarstellung,
- Fig. 15 einen Rohrboden,
- 30 Fig. 16 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,

- Fig. 17 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
- Fig. 18 einen Rohrboden in Querschnittsdarstellung,
- 5 Fig. 19 einen Rohrboden,
- Fig. 20 einen Rohrboden,
- 10 Fig. 21 einen Rohrboden,
- Fig. 22 einen Rohrboden,
- Fig. 23 einen Rohrboden,
- 15 Fig. 24 einen Wärmeübertrager in einer Teilansicht,
- Fig. 25 einen Rohrboden in einer Teilansicht,
- 20 Fig. 26 eine Draufsicht auf einen Wärmeübertrager,
- Fig. 27 eine Seitenansicht eines Wärmeübertragers,
- Fig. 28 eine Seitenansicht eines Kältemittlein- bzw. -auslasses für einen
25 Wärmeübertrager,
- Fig. 29 eine Draufsicht auf einen Wärmeübertrager,
- Fig. 30 eine Seitenansicht eines Wärmeübertragers,
- 30 Fig. 31 eine Seitenansicht eines Kältemittlein- bzw. -auslasses,

- Fig. 32 einen Querschnitt durch ein Flachrohr,
- Fig. 33 einen Querschnitt durch ein Flachrohr,
- 5 Fig. 34 einen Querschnitt durch ein Flachrohr,
- Fig. 35 eine schematische Darstellung des Kältemittelflusses durch einen Strömungspfad,
- 10 Fig. 36 eine schematische Darstellung eines Kopfrohrs,
- Fig. 37 eine schematische Darstellung der Durchführungen eines Kopfrohrs,
- 15 Fig. 38 einen Querschnitt durch ein Kopfrohr,
- Fig. 39 eine perspektivische Darstellung eines Wärmeübertragers,
- 20 Fig. 40 einen Wärmeübertrager,
- Fig. 41 eine perspektivische Darstellung eines Wärmeübertragers,
- Fig. 42 eine perspektivische und ausschnittsweise Darstellung eines Wärmeübertragers,
- 25 Fig. 43 eine ausschnittsweise, perspektivische Darstellung eines Wärmeübertragers,
- 30 Fig. 44 eine Seitenansicht eines Wärmeübertragers,

- 30 -

Fig. 45 eine Seitenansicht eines Wärmeübertragers,

Fig. 46 eine Draufsicht auf einen Wärmeübertrager,

5 Fig. 47 eine schematische Darstellung eines Kopfrohrs,

Fig. 48 eine Seitenansicht eines Kopfrohrs,

Fig. 49 eine Stirnseitenansicht eines Kopfrohrs,

10

Fig. 50 ein Kopfrohr,

Fig. 51 eine Draufsicht auf ein Kopfrohr,

15 Fig. 52 eine Seitenansicht eines Kopfrohrs,

Fig. 53 ein Kopfrohr,

Fig. 54 einen Querschnitt eines Kopfrohrs,

20

Fig. 55 drei Ansichten eines Kältemitelein- bzw. -auslasses,

Fig. 56 drei Ansichten eines Kältemitelein- bzw. -auslasses,

25 Fig. 57 drei Ansichten eines Kältemitelein- bzw. -auslasses und

Fig. 58 drei Ansichten eines Kältemitelein- bzw. -auslasses.

30 Fig. 1 zeigt als erstes Ausführungsbeispiel einen Verdampfer für eine mit CO₂ als Kältemittel betriebene Kraftfahrzeugklimaanlage, und zwar in Explosivdarstellung. Dieser Verdampfer 1 ist als einreihiger Flachrohr-

- 31 -

verdampfer ausgebildet und weist eine Vielzahl von Flachrohren auf, von denen lediglich zwei Flachrohre 2, 3 dargestellt sind. Diese Flachrohre 2, 3 sind als extrudierte Mehrkammerflachrohre ausgebildet, welche eine Vielzahl von Strömungskanälen 4 aufweisen. Sämtliche Flachrohre 2, 3 weisen die
5 selbe Länge l sowie die selbe Tiefe t auf. An jedem Rohrende 2a, 2b ist eine Nut 5, 6 symmetrisch zur Mittelachse 2c in das Flachrohr 2 eingearbeitet. Zwischen den einzelnen Flachrohren 2, 3 befinden sich Wellrippen 7, die von Umgebungsluft in Richtung des Pfeiles L beaufschlagt werden. Die Wellrippen 7 sind in Tiefenrichtung durchgehend, können aber auch
10 unterbrochen sein, beispielsweise in der Mitte der Tiefe t , um einen besseren Kondensatablauf und/oder eine thermische Trennung zu gewährleisten.

In der Zeichnung oberhalb der Flachrohre 2, 3 ist eine Bodenplatte 8 dargestellt, in welcher eine erste Reihe von schlitzförmigen Durchbrüchen 9a - 9f und eine zweite Reihe von ebensolchen Durchbrüchen 10a - 10f
15 angeordnet sind. Die Öffnungen 9a und 10a, 9b und 10b usw. liegen in Richtung der Tiefe (Luftströmungsrichtung L) hintereinander und belassen zwischen sich jeweils Stege 11a, 11b - 11f. Diese Stege 11a - 11f entsprechen hinsichtlich ihrer Breite in Tiefenrichtung der Breite der
20 Aussparung 5 der Rohrenden 2a. Die Zahl der Öffnungen 9a - 9f bzw. 10a - 10f entspricht der Zahl der Flachrohre 2, 3.

In der Zeichnung oberhalb der Bodenplatte 8 ist eine sogenannte Umlenkplatte 12 dargestellt, in welcher zwei Reihen von Durchbrüchen 13a - 13f und 14a - 14f (teilweise verdeckt) angeordnet sind. Die Anordnung der
25 Durchbrüche 13a - f und 14a - f entspricht der Anordnung der Durchbrüche 9a - 9f bzw. 10a - 10f, allerdings sind die Durchbrüche 13a - f und 14a - f hinsichtlich ihrer Breite b und Tiefe größer als die entsprechenden Abmessungen der Durchbrüche 9a - 9f bzw. 10a - 10f, die jeweils nur eine
30 Breite von a aufweisen, welche der Dicke der Flachrohre 2, 3 entspricht. Zwischen den Durchbrüchen 13a, 14a, 13b, 14b - 13f u. 14f sind teilweise

- 32 -

Stege 15a, 15f belassen. Diese Stege 15a - 15f sind hinsichtlich ihren Abmessungen in Tiefenrichtung kleiner als die entsprechenden Abmessungen der Stege 11a - 11f der Bodenplatte 8.

5 In der Zeichnung oberhalb der Umlenkplatte 12 ist eine sogenannte Abdeckplatte 16 dargestellt, die eine erste Reihe von Kältemittel-
eintrittsdurchbrüchen 17a, 17d und eine zweite Reihe von
Kältemittelaustrittsdurchbrüchen 18c, 18f aufweist. Diese Durchbrüche 17a,
17f und 18a, 18f sind vorzugsweise als kreisförmige Bohrungen ausgebildet
10 und hinsichtlich ihres Durchmessers an die gewünschte Kältemittelverteilung
bzw.-strömungsmenge angepaßt.

Schließlich befindet sich in der Zeichnung oberhalb der Abdeckplatte 16 ein
Sammelkasten 19 mit einem Gehäuse und jeweils einer Sammelkammer 20,
15 21 für die Zufuhr und die Abfuhr des Kältemittels. Der Sammelkasten weist
für beide Sammelkammern an ihrer Unterseite, gestrichelt dargestellt,
Durchbrüche 22a, d und 23c, f auf, die hinsichtlich Lage und Größe mit den
Durchbrüchen 17a, d und 18c, f korrespondieren.

20 In der Zeichnung unterhalb der Flachrohre 2, 3 ist eine weitere Bodenplatte
24 dargestellt, die analog zu der ersten Bodenplatte 8 zwei Reihen von
schlitzförmigen Durchbrüchen 25a - f und 26a - f aufweist. Zwischen den
Durchbrüchen 25a und 26a bis 25f und 26f befinden sich ebenfalls Stege
27a - f (teilweise verdeckt), wobei diese Stege hinsichtlich ihrer Breite in
25 Tiefenrichtung der Breite der Aussparung 6 in dem Ende des Flachrohres 2
entsprechen. In der Zeichnung unterhalb der zweiten Bodenplatte 24 ist eine
weitere Umlenkplatte 28 dargestellt, die durchgehende Umlenkkanäle 29a -
29f aufweist. Diese Umlenkkanäle 29a - f erstrecken sich über die gesamte
Tiefe t der Flachrohre 2, 3.

- 33 -

Schließlich ist in der Zeichnung unten eine Abdeckplatte 30 dargestellt, die keine Durchbrüche aufweist, sondern die Umlenkkanäle 29a – 29f gegenüber der Umgebung des Wärmeübertragers verschließt.

- 5 Die oben beschriebenen Einzelteile des Verdampfers 1 werden wie folgt montiert: Auf die Flachrohrenden 2a usw. wird die Bodenplatte 8 aufgesetzt, so daß die Stege 11a – 11f in den Aussparungen 5 der Flachrohrenden zu liegen kommen. Über die Bodenplatte 8 werden dann die Umlenkplatte 12, die Abdeckplatte 16 sowie der Sammelkasten 19 mit den Sammelkammern
- 10 20, 21 gestapelt. In analoger Weise wird die untere Bodenplatte 24 auf die Flachrohrenden 2b geschoben, so daß die Stege 27a – 27f in den Aussparungen 6 zu liegen kommen; danach werden die Kanalplatte 28 und die Abdeckplatte 29 angefügt. Nachdem der Verdampfer 1 somit zusammengefügt ist, wird er im Lötoven zu einem festen Block verlötet.
- 15 Während des Lötprozesses werden die Platten durch eine form- oder kraftschlüssige Verspannung in ihrer Position zueinander gehalten. Es ist aber auch möglich, zuerst das Endstück aus Bodenplatte, Umlenkplatte und Abdeckplatte zu montieren und anschließend mit Flachrohren zu verbinden.
- 20 Der Verlauf der Kältemittelströmung ist exemplarisch anhand einer Reihe von Pfeilen V1 – V4 auf der Vorderseite des Verdampfers, durch Umlenkpfeile U1 – U5 in den Umlenkkanälen 29a, 14a-b, 29b, 13b-c, 29c und die Pfeile R1, R2 und R3 auf der Rückseite des Verdampfers 1 dargestellt. Das Kältemittel, hier also CO₂, durchströmt den Verdampfer
- 25 ausgehend von der Verteilkammer 20 beispielsweise zunächst auf der Vorderseite entlang V1, V2, V3 und V4 von oben nach unten, wird anschließend in dem Umlenkkanal 29a entlang U1 auf die Rückseite des Verdampfers 1 umgelenkt und strömt dort von unten nach oben. Die beiden ersten Strömungsabschnitte dieses Strömungspfad sind also in
- 30 Hauptströmungsrichtung der Luft hintereinander angeordnet. Anschließend wird das Kältemittel entlang U2 zu dem benachbarten Flachrohr umgelenkt,

welches ebenfalls zunächst von oben nach unten und nach einer Umlenkung entlang U3 von unten nach oben durchströmt wird. Die beiden Strömungspfadabschnitte in diesem Rohr liegen in Hauptströmungsrichtung der Luft neben den ersten beiden Strömungspfadabschnitten. Nach einer Umlenkung entlang U4 durchströmt das Kältemittel das Flachrohr 2 in dessen Abschnitten 2d, 2e mit zwischengeschalteter Umlenkung entlang U5 und schließlich entsprechend den Pfeilen R1, R2 und R3 bis in die Sammelkammer 21. Durch die in Hauptströmungsrichtung der Luft nebeneinanderliegende Anordnung von Abschnitten des soeben beschriebenen Strömungspfades wird eine geringe Anzahl von hydraulisch parallelen Strömungspfaden – bei diesem Ausführungsbeispiel zwei Strömungspfade – erreicht, wodurch eine gleichmäßigere Beaufschlagung der Strömungspfade des Wärmeübertragers erleichtert wird, da hierfür insbesondere nur an zwei Stellen der Verteilkammer 20 ein gleicher oder zumindest ähnlicher Kältemitteldruck erforderlich ist.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar einen Verdampfer 40, bei welchem die zuvor erwähnten Flachrohre als Serpentinensegmente 41 ausgebildet sind. Ein solches Serpentinensegment 41 besteht aus vier Flachrohrschenkeln 42, 43, 44 u. 45, die durch drei Umlenkbögen 46, 47, 48 miteinander verbunden sind. Zwischen den einzelnen Flachrohrschenkeln 42 – 45 sind Wellrippen 49 angeordnet. Die weiteren Teile des Verdampfers sind ebenfalls in Explosivdarstellung gezeigt, d. h. eine Bodenplatte 50, eine Umlenkplatte 51, eine Abdeckplatte 52 sowie Sammelkammern 53, 54 für eine Kältemittelzufuhr beziehungsweise -abfuhr. Die Bodenplatte 50 weist eine vordere Reihe von schlitzförmigen Durchbrüchen 55a, 55b u. 55c auf, hinter der sich eine zweite Reihe (teilweise verdeckt) von entsprechenden Durchbrüchen befindet. Zwischen beiden Reihen von Durchbrüchen sind wiederum Stege 56a, 56b u. 56c belassen, die mit Aussparungen 57 u. 58 in den Enden 42a u. 45a des Serpentinensegmentes 41 korrespondieren. Diese

Flachrohrenden werden somit durch die Durchbrüche in der Bodenplatte gesteckt, wobei die Stege in den Aussparungen zu liegen kommen. Oberhalb der Bodenplatte 50 folgt die Umlenkplatte 51, die einen mit dem Durchbruch 55a der Bodenplatte 50 fluchtenden Durchbruch 59a aufweist. In
5 Tiefenrichtung hinter dem Durchbruch 59a befindet sich (teilweise verdeckt) ein entsprechender Durchbruch, der durch einen Steg 60a von dem Durchbruch 59a getrennt ist. Dieser Steg 60a ist wiederum kleiner als die Aussparung 58 des Flachrohrschenkels 42. Benachbart zu dem Durchbruch 59a und in einem Abstand, der dem der Flachrohrenden 42a - 45a
10 entspricht, ist eine Umlenkkanal 61 angeordnet, die sich über die gesamte Tiefe des Flachrohrschenkels 45 erstreckt. Benachbart zu dem Umlenkkanal 61 folgt dann ein Durchbruch 59b, der hinsichtlich seiner Größe dem Durchbruch 59a entspricht. Er korrespondiert mit dem nächsten Flachrohrserpentinensegment, welches hier nicht dargestellt ist. Oberhalb
15 der Umlenkplatte 51 liegt die Abdeckplatte 52, die in der vorderen Reihe zwei Kältemittelzufuhrdurchbrüche 62, 63 und in der rückwärtigen Reihe zwei Kältemittelaustrittsdurchbrüche 64 u. 65 aufweist. Letztere korrespondieren hinsichtlich Größe und Lage mit den bei den Sammelkammern 53, 54 gestrichelt eingezeichneten Öffnungen (ohne Bezugszahl).

20 Der Kältemittelströmungsweg ist durch Pfeile verdeutlicht: Zunächst verläßt das Kältemittel über den Pfeil E1 die Sammelkammer 53, folgt dann entsprechend den Pfeilen E2, E3, E4 und gelangt in den vorderen Strömungsabschnitt des Flachrohrschenkels 42 und durchströmt das
25 gesamte Serpentinensegment 41 auf seiner Vorderseite und tritt bei E6 aus dem letzten Schenkel 45 aus, gelangt in den Umlenkkanal 61, wo es entsprechend dem Pfeil U in der Tiefe umgelenkt wird, um dann, dem Pfeil R1 folgend, die Rückseite des Serpentinensegmentes zu durchströmen, also in der entgegengesetzten Richtung, wie auf der Vorderseite. Schließlich
30 gelangt dieser Kältemittelstrom über den Pfeil R2, d. h. durch den Durchbruch 64 in die Sammelkammer 54.

Durch diese Bauweise wird also eine Umlenkung des Kältemittels in der Breite des Verdampfers, d.h. quer zur Hauptströmungsrichtung der Luft erzielt, und zwar zunächst in der Zeichnung von rechts nach links auf der Vorderseite, und dann von links nach rechts auf der Rückseite. Wie bereits oben erwähnt, schließen sich an den in der Zeichnung dargestellten Serpentinensegmentabschnitt 41 ein oder mehrere nicht dargestellte Serpentinensegmentabschnitte an.

In Fig. 2 ist nur ein in der Zeichnung rechts angeordneter Serpentinensegmentabschnitt 41 dargestellt. Entgegen der obigen Beschreibung kann der nächste sich an diesem Serpentinensegmentabschnitt 41 anschließende auch in entgegengesetzter Richtung in der Breite durchströmt werden, d. h. in der Zeichnung von links nach rechts oder von außen nach innen. Mit Blick auf die Stirnfläche des Verdampfers würde dieser also auf der Vorderseite symmetrisch von außen nach innen durchströmt, in der Mitte können beide Kältemittelströme – in einem gemeinsamen Umlenkkanal, der dann als Mischraum fungiert – zusammengeführt, in der Tiefe umgelenkt werden und auf der Rückseite wieder von innen nach außen strömen.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung, und zwar einen Verdampfer 70, dessen Flachrohre aus einzelnen U-Rohren 71a, 71b, 71c usw. gebildet werden. Dabei handelt es sich also um einen Serpentinensegmentabschnitt mit einer Umlenkung und zwei Schenkeln 72 u. 73. Die hier in der Zeichnung nicht sichtbaren Enden dieser Flachrohrschenkel 72 u. 73 sind in analoger Weise, d. h. wie oben beschrieben, in einer Bodenplatte 74 mit entsprechenden Aufnahmen befestigt. Über der Bodenplatte 74 ist eine Umlenkplatte 75 angeordnet, welche abwechselnd zwei in Tiefenrichtung hintereinander liegende schlitzförmige Durchbrüche 76, 77 unter Belassung eines Steges 78 sowie einen in Tiefenrichtung

- 37 -

durchgehenden Umlenkkanal 79 aufweist. Die Abdeckplatte – analog zu den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen – ist bei dieser Darstellung weggelassen.

5 Die Strömung des Kältemittels erfolgt entsprechend den Pfeilen, d.h. das Kältemittel tritt bei E in den vorderen Strömungsabschnitt des U-Rohres 71a ein, strömt zunächst nach unten, wird unten umgelenkt, strömt dann nach oben und gelangt in den Umlenkkanal 79, wo es dem Pfeil U entsprechend umgelenkt wird, strömt dann auf der Rückseite nach unten, wird dort
10 umgelenkt und strömt dann wieder nach oben, um über den Pfeil A durch den Durchbruch 77 durchzutreten. Die Zu- und Abfuhr des Kältemittels wird anhand der folgenden Figur, entsprechend den Schnitten IV – IV und V – V beschrieben.

15 Fig. 4 zeigt einen Schnitt entlang der Linie IV – IV durch den Verdampfer gemäß Fig. 3, in vergrößerter Darstellung und ergänzt durch eine Abdeckplatte 80 sowie einen Sammelkasten 81 und einen Sammelkasten 82. Die übrigen Teile sind mit den gleichen Bezugsziffern wie in Fig. 3 bezeichnet, d.h. die Umlenkplatte 75, die Bodenplatte 74 und der
20 Flachrohrschenkel 71c. Die Umlenkplatte 75 weist zwei Durchbrüche 76c und 77c auf, die durch den Steg 78c voneinander getrennt sind. In der Abdeckplatte 80 ist ein Kältemittelintrittsdurchbruch 83 vorgesehen, der mit einem fluchtend angeordneten Kältemitteldurchbruch 84 im Sammelkasten 81 angeordnet ist. In ähnlicher Weise sind auf der Seite des Sammelkastens
25 82 ein Kältemittelaustrittsdurchbruch 85 in der Abdeckplatte 80 und ein fluchtend angeordneter Kältemitteldurchbruch 86 im Sammelkasten 82 angeordnet. Die Sammelkästen 81, 82 sind dicht- und druckfest mit der Abdeckplatte 80 verlötet, ebenso wie die anderen Teile 80, 75, 74 und 71c.

30 Fig. 5 zeigt einen weiteren Schnitt längs der Linie V – V in Fig. 3, d.h. durch den Umlenkkanal 79d. Gleiche Teile sind wiederum mit gleichen

- 38 -

Bezugszahlen bezeichnet. Man sieht, daß das Kältemittel, dargestellt durch die Pfeile, im linken Flachrohrabschnitt von unten nach oben strömend in dem Umlenkkanal 79d nach rechts umgelenkt wird und in den rechten bzw. hinteren Abschnitt des Flachrohrschenkels 71c gelangt, um dort von oben nach unten zu strömen.

Diese Bauweise des Verdampfers gemäß Fig. 3, 4 und 5 mit einfachen U-Rohren erlaubt also jeweils eine einfache Umlenkung in der Breite und in der Tiefe.

10

Fig. 6 zeigt als weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Verdampfer 90, der wiederum aus U-Rohren 91a, 91b, 91c usw. aufgebaut ist. Die Enden der U-Rohrschenkel sind wiederum – was in der Zeichnung nicht dargestellt ist – in einer Bodenplatte 92 aufgenommen, über welcher sich eine Umlenkplatte 93 befindet. Die Umlenkplatte 93 weist eine Konfiguration von Durchbrüchen auf, bei welcher sich jeweils nach zwei U-Rohren, also z. B. 91a und 91b, ein Muster wiederholt. Im folgenden wird dieses Muster beschrieben, und zwar in der Zeichnung links oben beginnend: Dort befinden sich zwei in Tiefenrichtung hintereinander angeordnete Durchbrüche 94 und 95, in Breitenrichtung schließen sich die Durchbrüche 96 und 97 sowie 98 und 99 an, wobei die Durchbrüche 96 und 98 in Breitenrichtung über einen Querkanal 101 und die Durchbrüche 97 und 99 über einen Querkanal 100 in Kältemittelverbindung stehen, so daß sich zwei H-förmige Durchbrüche ergeben. Den H-förmigen Durchbrüchen benachbart ist eine durchgehender Umlenkkanal 102 angeordnet. Danach wiederholt sich das soeben beschriebene Muster von Durchbrüchen 94 – 102. Durch diese Konfiguration von Durchbrüchen ist es möglich, jeweils zwei U-förmige Kältemittelrohre kältemittelseitig hintereinander zu schalten, also hier die U-Rohre 91a und 91b. Der Kältemittelverlauf ist durch Pfeile dargestellt: Das Kältemittel tritt bei A in den vorderen Teil des linken Schenkels des U-Rohres 91a ein und strömt nach unten, wird umgelenkt,

15

20

25

30

- 39 -

strömt wieder nach oben und wird in der Umlenkplatte 93 über den Querkanal 101, d. h. dem Pfeil B folgend in das nächste U-Rohr 91b umgelenkt. Dort strömt es nach unten, wird umgelenkt, strömt wieder nach oben und gelangt in den Umlenkkanal 102, wird dort, dem Pfeil C folgend, in der Tiefe umgelenkt und durchströmt dann den rückwärtigen Teil der beiden Flachrohrschenkel 91b und 91a, um schließlich bei D wieder auszutreten. Die Abdeckplatte und die Kältemittelzu- und -abführung und hier zwecks besserer Darstellung des Kältemittelflusses weggelassen. Durch diese Hintereinanderschaltung von zwei U-Rohren ist einerseits eine dreifache Umlenkung in der Breite möglich, andererseits ist jeder U-Rohrschenkel in der Bodenplatte aufgenommen, so daß sich eine druckstabile Bauweise ergibt. Natürlich kann nach diesem Muster auch eine vier- oder mehrfache Umlenkung in der Breite realisiert werden, wozu lediglich U-förmige Flachrohre benötigt werden. Die obere Umlenkung findet also jeweils in der Kanalplatte 93 statt.

In Fig. 1 sind Sammelkammern 20 und 21 und in Fig. 4 Sammelkästen 81 und 82 für die Zufuhr und Abfuhr von Kältemittel dargestellt. Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, insbesondere auf der jeweiligen Kältemiteleintrittsseite, eine Verteileinrichtung gemäß der DE 33 11 579 A1, d.h. einen gewendelten Profilkörper, oder gemäß der DE 31 36 374 A1 der Anmelderin, einen sogenannten Einschubkörper, einzusetzen, so daß eine gleichmäßige Kältemittelverteilung und damit auch eine gleichmäßige Temperaturverteilung am Verdampfer erreicht wird. Dabei kann es vorteilhaft sein, wenn jeweils mehrere, beispielsweise vier benachbarte Kältemiteleintrittsdurchbrüche über eine gemeinsame Kammer versorgt werden; dadurch ist es möglich, daß bei einem Profilkörper mit beispielsweise fünf Kanälen vier mal fünf gleich 20 Kältemiteleintrittsdurchbrüche mit Kältemittel versorgt werden können. Dazu werden die zunächst achsparallel verlaufenden (fünf) Kanäle jeweils hinter einer Gruppe von Kältemiteleintrittsdurchbrüchen gewandelt (um etwa 72°), so daß die

- 40 -

benachbarte Kammer in Verbindung mit der nächsten Gruppe von Kältemiteleintrittsdurchbrüchen kommt.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt eines Wärmeübertragers 110 mit einem
5 Endstück 120, das eine Bodenplatte 130, eine Umlenkplatte 140, eine
Abdeckplatte 150 und Sammelkästen 160, 170 aufweist. Ein Rohr 180 ist in
zwei Durchbrüchen 190, 200 in der Bodenplatte 130 aufgenommen, wobei
eine Aussparung 210 in einem Ende des Rohres 180 an einem Steg 220 der
10 Bodenplatte 130 anliegt. Die Aussparung 210 ist etwas höher als der Steg
220, so daß das Rohrende etwas über die Bodenplatte 130 hinausragt. Nicht
gezeigte Wärmeübertragungskanäle in dem Rohr 180 kommunizieren mit
Durchleitkanälen 230, 240 in der Umlenkplatte 140. Die Durchleitkanäle 230,
240 sind wiederum über Aussparungen 250, 260 in der Abdeckplatte 150
15 und Aussparungen 270, 280 in den Gehäusen 290, 300 der Sammelkästen
160, 170 mit Sammelkammern 310, 320 verbunden. Für eine verbesserte
Fertigungssicherheit sind die Ränder der Aussparungen 250, 260 mit
Fortsätzen 330, 340 versehen, die in die Aussparungen 270, 280 eingreifen,
wodurch eine Ausrichtung der Sammelkästen 160, 170 in Bezug auf die
Abdeckplatte 150 derart bewerkstelligt ist, daß die Aussparungen 250
20 beziehungsweise 260 in der Abdeckplatte 150 mit den Aussparungen 270
beziehungsweise 280 in den Sammelkastengehäusen 290, 300 fluchten.

Fig. 8 zeigt eine Weiterbildung des Wärmeübertragers aus Fig. 6. Die
Konfiguration von Umlenkkanälen weist bei dem Wärmeübertrager 410
25 ebenfalls ein Muster auf, das sich nach jeweils zwei U-Rohren 420
wiederholt, und das einem Strömungspfad durch den Wärmeübertrager 410
entspricht. Hier sind jedoch jeweils zwei benachbarte Strömungspfade
spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet. Das bedeutet, daß entweder die
Durchtrittskanäle 430, 440 eines Strömungspfad 450 neben den
30 Durchtrittskanälen 460, 470 eines benachbarten Strömungspfad 480 oder
ein Umlenkkanal 490 eines Strömungspfad 500 neben einem

- 41 -

Umlenkkanal 510 eines benachbarten Strömungspfad 520 zu liegen kommt. In letzterem Fall ist es möglich, die benachbarten Umlenkkanäle 530, 540 mit einem Verbindungskanal 545 zu verbinden, so daß eine Mischung und ein Strömungsausgleich zwischen den beteiligten Strömungspfaden 550, 560 realisiert ist. Dies ist in einem Bereich des Randes des Wärmeübertragers besonders effektiv, da gegebenenfalls dort die Strömungsverhältnisse ansonsten besonders ungünstig für die Leistungsfähigkeit eines Wärmeübertragers sind. In anderen Bereichen des Wärmeübertragers ist eine Mischung des ersten Mediums mittels eines Verbindungskanals zwischen zwei benachbarten Umlenkkanälen ebenso möglich. Die Strömungspfade 450, 480, 485, 500, 520, 550, 560 bestehen aus jeweils acht Abschnitten, wohingegen der Strömungspfad 445 nur aus vier Abschnitten besteht, um einen Druckabfall entlang des Strömungspfad 445 zu verringern, ebenfalls wegen der ungünstigen Strömungsverhältnisse in den Randbereichen eines Wärmeübertragers. In diesem Fall ist eine Durchmischung mit dem benachbarten Strömungspfad 450 ebenfalls angebracht.

Fig. 9 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 610. Hier besitzen die Strömungspfadabschnitte 620 auf der Eintrittsseite 630 des Wärmeübertragers 610 einen kleineren Strömungsquerschnitt als die Strömungspfadabschnitte 640 auf der Austrittsseite 650. Beispielsweise bei einer Verwendung des Wärmeübertragers 610 als Verdampfer dient diese Asymmetrie einer Anpassung der Strömungsquerschnitte an die Dichte des ersten Mediums entlang der Strömungspfade 660.

Fig. 10 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 710, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkkanälen einer Umlenkplatte 720. Hier sind die Strömungspfade 730 beziehungsweise 740

- 42 -

jeweils so ausgerichtet, daß ein Eintritt und ein Austritt des ersten Mediums, gegeben durch Durchleitkanäle 750, 760 beziehungsweise 770, 780, möglichst weit von Rändern 790 beziehungsweise 800 des Wärmeübertragers 710 entfernt angeordnet sind.

5

Fig. 11 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 810, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkkanälen 812, 814 einer Umlenkplatte 820. Hier sind die Strömungspfadabschnitte in der Reihenfolge

10 1 (abwärts) – 2 (aufwärts) – 3 (abwärts) – 4 (aufwärts) – 5 (abwärts) – 6 (aufwärts) usw. miteinander verschaltet.

15

Fig. 12 zeigt einen Rohrboden 1010 mit einer Abdeckplatte 1020 und einer Platte 1030, die durch eine einstückige Ausgestaltung einer Umlenkplatte mit einer Bodenplatte gebildet ist. Die Abdeckplatte 1020 weist Aussparungen 1040 für eine Verbindung zu zwei Sammelkammern auf, während in der

20

Fig. 13 und Fig. 14 zeigen den Rohrboden aus Fig. 12 in einem Querschnitt beziehungsweise in einem Längsschnitt, jeweils in eingebautem Zustand mit einem Rohr 1070.

25

Fig. 15 zeigt einen ähnlichen Rohrboden 1110, dessen Abdeckplatte 1120 keine Aussparungen aufweist. In der die Umlenkplatte und die Bodenplatte umfassenden Platte 1130 sind Umlenkkanäle 1140 für eine Umlenkung in der Tiefe angeordnet.

30

Fig. 16 zeigt eine weitere Möglichkeit der Ausgestaltung eines zweiteiligen Rohrbodens 1210. Hier ist die Umlenkplatte mit der Abdeckplatte einstückig ausgebildet, wodurch eine Platte 1220 entstanden ist. Die Platte weist einen

Umlenkkanal 1230 für eine Umlenkung in der Tiefe auf, der durch eine Wölbung gegeben ist. Die Bodenplatte 1240 ist ebenfalls gewölbt, so daß das in der Aussparung 1250 der Bodenplatte 1240 aufgenommene Rohr 1260 fester und damit druckstabiler gehalten ist. Das Rohr 1260 stößt dabei an den Rand 1270, 1280 des Umlenkkanal 1230, da die Wölbung in der Platte 1220 nicht so breit ist wie die Wölbung in der Platte 1240.

Fig. 17 zeigt einen Wärmeübertrager 1310 in reiner Gegenstrombauweise. Die reine Gegenstrombauweise zeichnet sich dadurch aus, daß Umlenkungen nur in der Tiefe, nicht aber in der Breite stattfinden. Dabei spielt es keine Rolle, aus wievielen Abschnitten die Strömungspfade bestehen. Die Strömungspfade können beispielsweise aus jeweils vier Abschnitten bestehen, wobei dann jeweils drei Umlenkungen in der Tiefe notwendig sind. Der Wärmeübertrager 1310 weist Strömungspfade 1320 mit jeweils einer Umlenkung in der Tiefe und demnach mit jeweils zwei Strömungspfadabschnitten, die in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums miteinander fluchten, auf. Das obere Endstück 1330 weist einen Rohrboden 1340 und zwei zur besseren Übersicht nicht dargestellte Sammelkästen auf. Der Rohrboden besteht aus einer Bodenplatte 1350, einer Umlenkplatte 1360, die in diesem Fall nur einer Durchleitung des ersten Mediums dient, und einer Abdeckplatte 1370 mit Durchbrüchen 1380 zur Verbindung mit den Sammelkästen. Das untere Endstück 1390 besteht aus nur einer Platte 1400, in die eine Bodenplatte, eine Umlenkplatte und eine Abdeckplatte integriert ist. Der Aufbau der Platte 1400 wird anhand der folgenden Figuren 18 und 19 erläutert.

Fig. 18 zeigt einen Querschnitt und Fig. 19 eine aufgebrochene Schrägansicht der Platte 1400 aus Fig. 17. Ein Rohr 1410 ist in eine Aussparung 1420 aufgenommen, die gleichzeitig als Umlenkkanal für das erste Medium dient, wobei der Umlenkkanal nach außen durch den Bereich 1430 der Platte 1400 verschlossen ist. Durch eine Verjüngung weist die

Aussparung 1420 Kanten 1440, 1450 auf, die dem Rohr 1410 als Anschlag dienen. Auf diese Weise ist ein einteiliger Rohrboden mit sehr einfacher Bauweise und hoher Druckstabilität gegeben. Das Rohr 1410 dient dabei der Darstellung zweier Abschnitte (abwärts 1460 und aufwärts 1470) eines Strömungspfades.

Fig. 20 zeigt einen ähnlich aufgebauten Rohrboden 1800, der ebenfalls einstückig aufgebaut ist und über die Umlenkanäle 1820 und die Rohranschlüge 1830 hinaus Durchbrüche 1810 im Bereich der Abdeckplatte aufweist, um mit einem oder zwei Sammelkästen verbindbar zu sein.

Zusammenfassend ermöglicht die Erfindung einen Wärmeübertrager, der aus einer Reihe von Rohren (zur Realisierung von Wärmeübertragungskanälen), zwei Platten (die Rohrböden) und zwei Rohren (die Sammelkästen) besteht. Damit ist ein äußerst einfacher und darüberhinaus druckstabiler Aufbau des Wärmeübertragers realisierbar.

Die Figuren 21 bis 24 zeigen Ausgestaltungsbeispiele eines Rohrbodens mit wenig Materialaufwand und damit verbunden mit geringen Materialkosten und geringem Gewicht.

Der Rohrboden 2010 in Fig. 21 weist zwischen den Rohraufnahmeaussparungen 2020 mit den Rohranschlagskanten 2030 für eine Materialeinsparung als Durchbrüche 2040 ausgebildete Aussparungen auf. Aus dem gleichen Grund sind bei dem Rohrboden 2110 in Fig. 22 als seitliche Einkerbungen 2120 ausgebildete Aussparungen vorgesehen. Der Rohrboden 2210 in Fig. 23 und Fig. 24 ist zwischen den Rohraufnahmeaussparungen 2220 gänzlich durchtrennt. In diesem Fall werden die Rohre 2230 unter Umständen nur durch die Wellrippen 2240 stabilisiert.

- Fig. 25 zeigt ein weiteres Beispiel für ein Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten eines Wärmeübertragers 2310, bewerkstelligt durch eine Konfiguration von Durchleit- und Umlenkkanälen 2320, 2330 einer Umlenkplatte 2340. Hier sind die Strömungspfadabschnitte in der Reihenfolge 1 (abwärts) – 2 (aufwärts) – 3 (abwärts) – 4 (aufwärts) – 5 (abwärts) – 6 (aufwärts) miteinander verschaltet. Es ist möglich, für jeden Strömungspfadabschnitt ein Rohr vorzusehen. Bevorzugt jedoch beinhaltet ein Rohr zwei oder mehrere Strömungspfadabschnitte, beispielsweise die Strömungspfadabschnitte 1, 4 und 5 beziehungsweise die Strömungspfadabschnitte 2, 3 und 6. Bei diesem Ausführungsbeispiel eignen sich Flachrohre besonders gut zu diesem Zweck. Über die gezeigten sind auch noch beliebige weitere Verschaltungsmuster von Strömungspfadabschnitten denkbar.
- Fig. 26 zeigt die Draufsicht eines Wärmeübertragers, insbesondere eines Verdampfers, in welchem das Kältemittel über den Kältemiteleinlaß 2401 und dem hieran anschließenden Kältemiteleinlaßrohr 2403 aus dem Kühlmittelkreislauf beispielsweise einer Klimaanlage zugeführt wird. Hierbei weist der Eingangsabschnitt eine Schneiddichtung auf, welche in Kombination mit beispielsweise einer lösbaren Kupplungsverbindung 2402 mit dem weiterführenden Rohrleitungssystem verbunden wird. Das Kältemiteleinlaßrohr 2403 mündet in einem ersten Kopfrohr 2407 und wird im Anschluß hieran an die beiden Kopfrohre 2408 und 2409 weitergeführt. An der Position 2407 ist das Kältemiteleinlaßrohr gas- bzw. flüssigkeitsdicht verschlossen. Dies geschieht insbesondere durch den Einbau eines eingelöteten Trennelements oder durch Verschweißen. Auch das Verschließen des Rohrs durch Biegung liegt im Rahmen der vorliegenden Erfindung.
- Die Kopfrohre 2407, 2408 und 2409 weisen gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform wenigstens ein nicht dargestelltes

- 46 -

Trennelement auf, welches beispielsweise in der Mitte des Kopfrohrs angeordnet ist. Hierdurch werden die Kopfrohre in wenigstens zwei Abschnitte unterteilt, von welchen aus das Kühlmittel in das Rohr 2419 eingeleitet wird und über die Wärmeübertragungskanäle des Rohres 2419 in den Querverteiler 2410', 2410'', 2411', 2411'' und 2412 geleitet wird. Von dort aus strömt das Kältemittel, welches bereits zu einem gewissen Grad Wärme aus dem umströmenden Medium aufgenommen hat, beispielsweise in den hinteren Bereich des Querverteilers und wird von diesem wiederum in die hinteren Wärmeübertragungskanäle des Rohres 2419 geleitet. Am Ende münden diese Strömungswege in den Auslaßabschnitt des Kopfrohrs 2407, 2408 und 2409 und werden über das Kältemittelauslaßrohr 2404 in das Rohrleitungssystem der Klimaanlage zurückgeführt. Auch in diesem Fall weist beispielsweise das Kältemittelrückführrohr eine Dichtung 2406 und beispielsweise ein Kupplungssystem 2405 zur Verbindung mit dem Rohrleitungssystem auf. Neben den kältemittelführenden Bestandteilen des Wärmeübertragers weist diese Ausführungsform auch Rahmenelemente 2416 und 2417 auf. Mit dem Bezugszeichen 2418 ist die Position der Kühlrippen für die Vorrichtung gekennzeichnet.

Entsprechend der Draufsicht aus Fig. 26 zeigt Fig. 27 die Seitenansicht eines Wärmeübertragers, in welcher insbesondere eine bevorzugte Ausführungsform der Kopfrohre und der Querverteiler dargestellt ist. Hierbei zeigen die Kopfrohre und die Querverteiler einen runden Querschnitt, wobei insbesondere in die Kopfrohre 2408 und 2409 jeweils zwei Durchflußeinrichtungen 2419 münden. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist das Rohr insbesondere ein Flachrohr, welches serpentinartig gebogen die Verbindung zwischen dem Kopfrohr und dem Querverteiler bereitstellt. Zwischen den jeweiligen Serpentinensegmenten des Rohres sind insbesondere Kühlrippen 2418 angeordnet, welche den Wärmeübergang zwischen dem die Rohre umströmenden Medium wie beispielsweise Luft und dem in der Durchflußeinrichtung fließenden Kältemittel verbessern.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Kühlrippen derart gestaltet, daß sie sich ebenfalls serpentinenartig zwischen den Serpentinensegmenten der Rohre erstrecken und über die Tiefe des Wärmeübertragers zusätzlich mit sogenannten Kiemen, das heißt mit Schlitzfenstern, versehen sind, welche insbesondere zur Erzeugung von Turbulenzen und damit zu einer verbesserten Wärmeübertragung zwischen dem umströmenden Medium und den Wärme abführenden Kühlrippen dienen.

Gemäß der Darstellung aus Fig. 27 wird ferner deutlich, daß die Rohre, insbesondere die Flachrohre, eine bestimmte Eindringtiefe in die Querverteilungsrohre bzw. in die Kopfrohre aufweisen. Ferner sind die Endstücke der Serpentinensegmente, welche im Kopfrohr bzw. im Querverteilungsrohr münden, länger gestaltet, um eine vorgegebene Beabstandung des Kopfrohrs bzw. des Querverteilungsrohres vom im wesentlichen durchströmten Grundkörper des Wärmeübertragers aufzuweisen.

Fig. 28 stellt die Seitenansicht von links einer Vorrichtung zum Austauschen von Wärme gemäß Fig. 26 und Fig. 27 dar. Neben dem Rahmenelement 2416 sind der Kältemittelabfluß 2404 und der Kältemittelzufluß 2403 und das Kopfrohr 2407 zu erkennen.

Fig. 29 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Wärmeübertragers, in welchem neben dem Kältemittelinlaß 2541 der Kältemittelauslaß 2542 eine Rohrverbindungseinrichtung 2540 und die Kopfrohre 2543, 2545 und 2547 zu erkennen sind. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind in dieser Darstellung auch die Trennelemente 2549 zu erkennen, welche die Kopfrohre 2543, 2545 und 2547 in einen Einlaß- 2541' und einen Auslaßabschnitt 2542' unterteilen. Das an das Kopfrohr 2543, 2545 und

2547 angeschlossene Rohr 2553 mündet in den Querverteilungsrohren 2544, 2546 und 2548. Ferner zeigt Fig. 29 die Rahmenelemente 2551 und 2552 und die Kühlrippen 2518, welche über das Rohr 2553 hinausragen.

5 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Querverteiler und die Kopfrohre an ihren äußeren Begrenzungen mittels zusätzlicher Trennelemente fluiddicht abgeschlossen. Diese Trennelemente werden vorzugsweise stoff-, kraft- und/oder formschlüssig mit dem Kopfrohr, Querverteilungsrohr oder dem Kühlmittelinlaß bzw. Kühlmittelauslaßrohr
10 verbunden.

Fig. 30 zeigt die alternative Ausführungsform gemäß der Fig. 29 in der Seitenansicht, wobei insbesondere die Verbindungseinrichtung 2640' und 2640'' für den Kältemittelinlaß bzw. Kältemittelauslaß zu erkennen sind.
15 Ferner erkennt man die Ω -förmige Gestalt der Kopfrohre 2643, 2645 und 2647 und der Querverteilungsrohre 2644, 2646 und 2648.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen diese Rohre einen Ω -förmigen Querschnitt auf, in dessen Engstellenbereich
20 Ausnehmungen vorgesehen sind, durch welche beispielsweise die Wärmeübertragungsrohre aufgenommen werden. Hierbei ist insbesondere hervorzuheben, daß die Wärmeübertragungsrohre eine vorgegebene Eindringtiefe in das Kopfrohr bzw. das Querverteilungsrohr aufweisen, und daß zum Zusammensetzen der Bauteile bei der Herstellung des
25 Wärmeübertragers die Durchflußeinrichtung mit den Kopfrohren bzw. Querverteilern geklemmt werden kann. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Eindringtiefe 0,01 bis 10 mm, bevorzugt 0,1 bis 5 mm und besonders bevorzugt 0,15 bis 1 mm. Ferner zeigen die Kopfrohre 2645 und 2647 bzw. die Querverteiler 2644 und 2646 Ausführungsformen, in
30 denen zwei Durchflußeinrichtungen in den Innenraum der Kopfrohre bzw. Querverteiler münden. Hierbei sind die Auslaßschenkel der Kopfrohre bzw.

der Querverteiler dem Eintrittswinkel der Rohre angepaßt, so daß sie sich zumindestens in einem Abschnitt parallel zu diesem erstrecken.

5 In Fig. 31 ist die Seitenansicht der alternativen Ausführungsform von links aus Fig. 30 dargestellt, in der neben der Verbindungseinrichtung 2640' und 2640" der Kältemittleinlaß 2641 und Kältemittelauslaß 2642 dargestellt sind. Ferner erkennt man das Trennelement 2649 und die äußeren Trennelemente des Kopfrohrs 2643 mit den Bezugszeichen 2649' und 2649". Das Rahmenelement 2653 schließt die Vorrichtung zum Austauschen
10 von Wärme seitlich ab.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform zeigen die Figuren 32, 33 und 34 weitere Gestaltungsformen 2770, 2870 beziehungsweise 2970 für ein Wärmeübertragungsrohr, insbesondere für ein Flachrohr, mit den
15 Strömungswegen 2773, 2873 beziehungsweise 2973, die einen hydraulischen Durchmesser zwischen 0,1 und 3 mm, bevorzugt zwischen 0,5 und 2 mm und besonders bevorzugt zwischen 1,0 und 1,6 mm aufweisen. Der Berstdruckbereich eines Rohres ist insbesondere gemäß der vorliegenden Erfindung > 300 bar, wodurch die Wandung in Abhängigkeit
20 des Materials eine Mindeststärke aufweisen muß. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Wandung zwischen der äußeren Begrenzung des Flachrohres und den inneren Begrenzungen der Strömungswege eine Stärke auf, welche zwischen 0,1 und 0,3 mm, besonders bevorzugt zwischen 0,15 und 0,25 mm, und besonders bevorzugt
25 zwischen 1,17 und 2,2 mm liegt.

Fig. 32 stellt eine alternative Ausführungsform eines Rohres 2770 mit 25 Strömungswegen 2773 dar, deren durchschnittlicher hydraulischer Durchmesser ca. 1,0 mm beträgt. Die Rohrbreite 2775 beträgt ca. 1,8 mm und die Wandstärke 2771 ca. 0,3 mm. Der Abstand zwischen den
30 Strömungswegen 2772 beträgt ca. 1,6 mm. Der Abstand 2774 des

- 50 -

Strömungswegs 2773 und der seitlichen Außenwand 2770 beträgt ca. 0,6 mm.

Das Rohr 2870 in Fig. 33 weist 28 Strömungswege auf, wobei deren hydraulischer Durchmesser ca. 1,4 mm beträgt. Die Rohrbreite 2876 beträgt ca. 2,2 mm und die Wandstärke 2871 ca. 0,3 mm. Der Abstand zwischen den Strömungswegen 2872 beträgt ca. 1,9 mm. Der Abstand 2874 des Strömungswegs 2873 von der seitlichen Außenwand 2870 beträgt ca. 0,6 mm.

In Fig. 9 ist ein Flachrohr 2970 mit 35 Strömungswegen dargestellt, deren durchschnittlicher Durchmesser zwischen 1,0 mm beträgt. Die Rohrbreite 2977 beträgt ca. 1,8 mm und die Wandstärke 2971 ca. 0,3 mm. Der Abstand zwischen den Strömungswegen 2972 beträgt ca. 1,6 mm. Der Abstand 2974 des Strömungswegs 2973 von der seitlichen Außenwand 2970 beträgt ca. 0,6 mm.

Fig. 35 zeigt einen schematischen Verlauf des Kältemittels durch einen Strömungspfad 3102 eines Wärmeübertragers, wobei das Bezugszeichen 3100 auf die schematische Darstellung des Kältemiteleinlasses hinweist. Über das Kopfrohr, dessen Position mit dem Bezugszeichen 3101 gekennzeichnet ist, wird das Kältemittel dem Strömungspfad 3102 zugeführt und erfährt im Bereich 3108 die erste Richtungsänderung, welche durch eine Umlenkung senkrecht zu einer Hauptströmungsrichtung eines zweiten Mediums, beispielsweise in einem Rohrbogen, begründet ist. Das in den Rohren fließende Kühlmittel mündet im Bereich 3103 durch eine weitere Umlenkung, diesmal in einer Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums, beispielsweise durch einen Umlenkanal in einem Querverteiler in den rückwärtigen Teil des Strömungspfades, das heißt in die rückwärtigen Strömungspfadabschnitte 3105, umgelenkt.

Entsprechend dem Abschnitt 3102 wird auch in dem Abschnitt 3105 dem zweiten Medium, wie beispielsweise der Luft, Wärmeenergie entzogen und an das Kältemittel übertragen. Dieses Kältemittel wird im Auslaßabschnitt des Kopfrohrs 3106 als Flüssigkeits-Gas-Mischung zusammengeführt und
5 über die Kältemittelableitung 3107 in das anschließende Rohrleitungssystem, beispielsweise einer Klimaanlage, zurückgeführt.

Fig. 16 zeigt eine schematische Darstellung eines Kopfrohrs in der Seitenansicht, wobei neben den Trennelementen 3110, 3111 und 3112 die
10 Durchführungen für den Kältemittelinlaß beziehungsweise -auslaß 3113' bzw. 3113" zu erkennen sind. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Durchbrüche 3113' und 3113" von der Mittelachse des Kopfrohrs 3114 um einen Abstand 3115 versetzt, wobei dieser Abstand gemäß der vorliegenden Erfindung zwischen 0 und 20
15 mm, bevorzugt zwischen 0 und 10 mm und besonders bevorzugt zwischen 0 und 5 mm liegt. Das Trennelement 3110 unterteilt das Kopfrohr in zwei Abschnitte 3115 bzw. 3116, welche gemäß der Anordnung des Kopfrohrs entweder den Kältemittelinlaßabschnitt oder den Kältemittelauslaßabschnitt darstellen. Die Trennelemente 3111 und 3112 schließen das Kopfrohr zur
20 Umgebung ab, wobei diese Trennelemente mit einem Abstand von einem äußeren Rand des Kopfrohrs angeordnet oder mit dem äußeren Rand des Kopfrohrs bündig abschließend angeordnet sein können. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann der Abschnitt des Kopfrohrs auch durch einen Löt- bzw. Schweißpunkt verschlossen werden. Die
25 Durchführungen für ein oder mehrere Wärmeübertragungsrohre sind in der Fig. 36 nicht dargestellt.

Fig. 37 zeigt eine alternative Ausführungsform für eine Durchführung eines Rohres in ein Kopfrohr. Hierbei sind neben den beiden Schenkeln 3120 und
30 3121 des Kopfrohrs die Durchführung 3122 zu erkennen, welche gemäß einer bevorzugten Ausführungsform so gestaltet ist, daß sie der äußeren

Form des einzuführenden Flachrohres entspricht. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann der Durchbruch auch so gestaltet sein, daß beispielsweise zwei oder mehrere Flachrohre in das Kopfrohr aufnehmbar sind.

5

Fig. 38 zeigt den Querschnitt durch ein Kopfrohr gemäß der Fig. 37 entlang der Linie A-A. Die Darstellung zeigt die Ω -förmige Grundstruktur des Kopfrohres, welches gemäß der vorliegenden Erfindung eine besonders bevorzugte Ausführungsform darstellt. Das Rohr ist in die Durchführung 3130 des Kopfrohres eingesteckt und erstreckt sich bis in den Innenraum 3132 des Kopfrohres. Diese Ausführungsform weist ferner die Möglichkeit auf, vor einem gegebenenfalls vorgesehenen stoffschlüssigen Verbinden der einzelnen Bauteile bei der Herstellung des Wärmeübertragers das Rohr durch Verklemmen mit dem Kopfrohr zu verbinden. Hierbei wird insbesondere die geometrische Form eines Kopfrohres gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 38 so verwendet, daß der verjüngte Bereich 3131 nach dem Einführen des Rohres mit dem Rohr verklemmt wird.

10

15

20

Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform können auch zwei oder mehrere Rohre in einem Kopfrohr der Gestalt aus Fig. 38 münden. Hierbei ist eine besonders bevorzugte Anordnung der Rohre vorgesehen, wie sie in Fig. 30 mit dem Bezugszeichen 2654 dargestellt ist.

25

30

Fig. 39 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Wärmeübertragers, bei der neben dem Kältemiteleinlaß bzw. Kältemittelauslaß 3200" auch ein Kopfrohr 3201 mit den Trennelementen 3202, 3203 und 3204 zu erkennen ist. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich das Trennelement 3203 innerhalb des Lumens des Kopfrohres 3201 in der Art, daß es in eine Ausnehmung des Rohres 3205 eingreift. Ferner wird das Kopfrohr 3201 durch das Trennelement 3203 in einen Kältemiteleinlaßabschnitt 3207 und einen Kältemittelauslaß 3208 unterteilt.

- 53 -

Das erste Medium fließt vom Einlaß 3207 über die Wärmeübertragungskanäle 3209 der Rohre in den Querverteiler 3212, welcher ebenfalls durch zwei Trennelemente 3211 und 3212 zur Umgebung hin abgeschlossen ist. Im Querverteiler 3212 wird das erste Medium dann auf die rückführenden Wärmeübertragungskanäle 3210 umgeleitet, welche im Anschluß über das Kopfrohr 3201 in den Auslaßabschnitt 3208 münden. Von diesem wird das erste Medium über den Auslaß 3200" abgeführt.

Fig. 40 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Wärmeübertragers, bei welcher der Einlaß 3200' und der Auslaß 3200" mit dem Kopfrohr 3301 verbunden sind. Gemäß dieser besonders bevorzugten Ausführungsform weist das Kopfrohr 3301 vier Trennelemente 3302, 3303, 3304 und 3305 auf, welche das Kopfrohr 3301 in drei Abschnitte 3306, 3307 und 3308 unterteilen. Das erste Medium wird über den Einlaß 3201 in den ersten Abschnitt des Kopfrohrs 3306 geleitet und über ein Flachrohr in den Querverteilerabschnitt 308 geleitet. Von dort aus wird das erste Medium wiederum zurück zum Kopfrohrabschnitt 307, und im Anschluß hieran wieder zurück zum Querverteilerabschnitt 309 geleitet, um im Anschluß hieran wiederum über das Flachrohr in den dritten Abschnitt 3308 des Kopfrohrs zurückgeführt zu werden. Im Anschluß an den Abschnitt 3308 wird das erste Medium in den Auslaß 3200" geleitet und in das Rohrsystem, beispielsweise einer Klimaanlage, zurückgeführt.

Fig. 41 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Wärmeübertragers, bei der insbesondere der Querverteiler 4300 durch zwei außen anliegende Trennelemente 3401 und 3402 abgeschlossen wird.

Fig. 42 zeigt eine Detaildarstellung des Wärmeübertragers gemäß Fig. 41, bei der neben dem Kopfrohr 3501 das Rohr 3502 und die schematisiert dargestellten Kühlrippen 3503 zu erkennen sind. Die Darstellung zeigt insbesondere im Lumen des Kopfrohrs 3501 die Eindringtiefe 3505 des

- 54 -

Rohres 3502 in den Innenraum des Kopfrohrs und den beziehungsweise die im Einlaßrohr angebrachte Öffnung bzw. Öffnungen 3504, durch welche das Kopfrohr mit dem Einlaß beziehungsweise Auslaß fluidverbunden ist.

5 Fig. 43 zeigt einen Ausschnitt des Wärmeübertragers in einer perspektivischen Darstellung, in welcher neben dem Kopfrohr 3501 das Trennelement 3507, das Rohr 3503, der Einlaß 3506 und ein weiteres Trennelement 3508, welches das Kopfrohr 3501 in einen Einlaß- bzw. Auslaßabschnitt unterteilt, zu erkennen sind.

10

Fig. 44 zeigt eine alternative Ausführungsform eines Wärmeübertragers gemäß der vorliegenden Erfindung, dessen Kopfrohre 3601, 3602, 3603 und 3604 auf einer Seite des Wärmeübertragers und gegenüberliegend die Querverteilungsrohre 3605, 3606 und 3607 angeordnet sind. Ferner mündet
15 der Einlaß 3608" und der Auslaß 3608' in einer Kupplungseinrichtung 3609, welche die beiden Rohrleitungen mit dem Rohrleitungssystem, beispielsweise einer Klimaanlage, verbindet.

20

Fig. 45 ist eine Seitenansicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 17. Hierbei ist insbesondere die Anordnung des Einlasses 3608' und des Auslasses 3608" zu erkennen, deren Mittellinie jeweils um einen unterschiedlichen Betrag von der Mittellinie der Kopfrohre versetzt angeordnet sind. Ferner weisen die beiden Rohre einen unterschiedlichen Querschnitt auf, um der unterschiedlichen Dichte ersten Mediums vor
25 beziehungsweise nach dem Durchströmen des Wärmeübertragers Rechnung zu tragen.

30

Fig. 46 zeigt die Draufsicht des Wärmeübertragers gemäß Fig. 44. Neben den Kopfrohren 3601, 3602, 3603 und 3604 sind der Einlaß 3608" und der Auslaß 3608", die Verbindungseinrichtung 3609 und die Querverteilungsrohre 3605, 3606 und 3607 zu erkennen. Ferner sind die

- 55 -

Kopfrohre durch die Trennelemente 3610 in einen Auslaß- 3611 bzw. Einlaßabschnitt 3612 unterteilt.

5 Fig. 47 zeigt ein Kopfrohr für einen Wärmeübertrager gemäß der vorliegenden Erfindung, welches neben zwei Durchführungen 3701' und 3701" für ein oder zwei Flachrohre die beiden Durchbrüche 3702 und 3703 für den Einlaß beziehungsweise Auslaß aufweist. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Einlaß einen kleineren Durchmesser auf als der Auslaß, da durch die Verwendung des Wärmeübertragers als
10 Verdampfer die spezifische Dichte des Kältemittels durch Verdampfung abnimmt.

Fig. 48 zeigt das Kopfrohr aus Fig. 20 in einer Seitenansicht, so daß die Durchbrüche 3702 und 3703 besonders gut sichtbar sind. Fig. 49 zeigt eine
15 Stirnseite des Kopfrohrs gemäß Fig. 20.

Fig. 50 zeigt das Kopfrohr aus Fig. 47 in einer Draufsicht, wobei insbesondere die beiden Durchbrüche 3702 und 3703 für den Kältemiteleinlaß bzw. Kältemittelauslaß zu erkennen sind.
20

Fig. 51 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Kopfrohrs gemäß der vorliegenden Erfindung. Neben den unterschiedlichen Strömungsquerschnitten für den Einlaß 3803 beziehungsweise Auslaß 3802 weist diese Ausführungsform vier Durchführungen 3805, 3806, 3807 und
25 3808 für zwei oder vier Flachrohre auf, welche im Lumen, d.h. im Innenraum des Kopfrohrs, münden.

Fig. 52 zeigt eine Seitenansicht eines solchen Kopfrohrs, dessen Durchführungen für die Flachrohre mit den Bezugszeichen 3807 und 3808
30 dargestellt sind.

- 56 -

Fig. 53 zeigt eine Unteransicht eines Kopfrohrs gemäß der vorliegenden Erfindung, welches vier Durchführungen 3805, 3806, 3807 und 3808 für die Flachrohre aufweist.

- 5 In Fig. 54, einer Querschnittsansicht eines Kopfrohrs gemäß Fig. 51 ist der Winkel 3804 dargestellt, welcher bestimmt, in welcher Art und Weise die Flachrohre in den Innenraum des Kopfrohrs münden.

- 10 Die Figuren 55, 56, 57, 58 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen eines Einlasses und eines Auslasses, insbesondere eines Kältemitelein- und -auslasses. Neben der Anordnung der Auslaßöffnungen unterscheiden sich die Ausführungsbeispiele in der Gestalt der Durchbrüche für den Übergang in die Kopfrohre und deren hydraulischem Durchmesser.

- 15 Die vorliegende Erfindung wurde teilweise am Beispiel eines Verdampfers beschrieben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß der erfindungsgemäße Wärmeübertrager auch für andere Verwendungen geeignet ist.

Patentansprüche

5

1. Wärmeübertrager, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit Rohren, die entlang mehrerer hydraulisch paralleler Strömungspfade von einem ersten Medium durchströmbar und von einem zweiten Medium umströmbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwei in
10 entgegengesetzten Richtungen durchströmbare Abschnitte eines Strömungspfad es in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind.
- 15 2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Strömungspfade in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind, insbesondere ohne Überlappung.
- 20 3. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Strömungspfade jeweils auf einen zusammenhängenden Teilbereich einer für das zweite Medium beströmbaren Stirnfläche des Wärmeübertragers begrenzt sind.
- 25 4. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest eine Verteil- und/oder Sammeleinrichtung, die mit den Rohren kommunizierend verbunden ist, wobei alle Verteil- und/oder Sammelvorrichtungen auf einer Seite
30 des Wärmeübertragers angeordnet sind.

5. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest eine Verteil- und/oder Sammeleinrichtung, die einen aus aneinanderliegenden Platten bestehenden Rohrboden umfaßt, wobei Enden der Rohre mit einer Bodenplatte des Rohrbodens verbindbar sind, und wobei zumindest ein Durchleit- und/oder Umlenkkanal durch eine Aussparung in einer Umlenkplatte des Rohrbodens gebildet wird und mit einer Abdeckplatte gegenüber einer Umgebung des Wärmeübertragers fluiddicht verschließbar ist.
6. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Verteil- und/oder Sammeleinrichtung mit einem Gehäuse und zumindest einer Sammelkammer.
7. Wärmeübertrager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung einen Rohrboden mit Aussparungen umfaßt, wobei Rohre in die Aussparungen aufnehmbar sind.
8. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verteil- und/oder Sammeleinrichtung zumindest einen Kältemiteleinlaß und zumindest einen Kältemittelauslaß, welche in zumindest ein Kopfrohr münden, aufweist, wobei das zumindest eine Kopfrohr durch zumindest ein Trennelement in zumindest einen Einlaßabschnitt und zumindest einen Auslaßabschnitt unterteilt ist, und wobei mindestens ein von dem zweiten Medium umströmbares Rohr in das zumindest eine Kopfrohr mündet.

9. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehr Strömungspfadabschnitte durch einen Querverteiler hydraulisch miteinander verbunden sind.
- 5
10. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Umlenkkanal die Wärmeübertragungskanäle zweier Strömungspfadabschnitte, die nacheinander von dem ersten Medium durchströmbar sind, miteinander verbindet, insbesondere nach vorgegebenen Kriterien.
- 10
11. Wärmeübertrager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums nebeneinander angeordnet sind.
- 15
12. Wärmeübertrager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in Hauptströmungsrichtung des zweiten Mediums hintereinander angeordnet sind.
- 20
13. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei miteinander verbundenen Strömungspfadabschnitte in einem einzigen Rohr angeordnet sind.
- 25
14. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Abschnitte zumindest eines Strömungspfades durch zwei, insbesondere durch vier teilbar ist.
- 30

- 60 -

15. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei jedem Strömungspfad der hydraulisch erste Abschnitt in einem Rohr angeordnet ist, das innerhalb einer Rohrreihe auf zwei gegenüberliegenden Seiten von Rohren benachbart wird.
16. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei benachbarte Strömungspfade spiegelsymmetrisch zueinander verlaufen.
17. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Umlenkkänäle zumindest zweier Strömungspfade miteinander kommunizieren.
18. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein Strömungsquerschnitt eines Strömungspfades von einem Abschnitt zu einem hydraulisch nachfolgenden Abschnitt ändert.
19. Wärmeübertrager nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Strömungsquerschnitt des Strömungspfades in Richtung einer abnehmenden Dichte, die das erste Medium während eines Betriebes des Wärmeübertragers innerhalb des Strömungspfades aufweist, zunimmt.
20. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zwei nebeneinander angeordneten Strömungspfadabschnitte in einem Rohr angeordnet sind und über einen insbesondere u-förmigen Rohrbogen miteinander verbunden sind.

- 61 -

21. Wärmeübertrager nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine Krümmung des Rohrbogens in der Richtung einer kürzeren Seite des insbesondere als Flachrohr ausgebildeten Rohres erfolgt.
- 5 22. Wärmeübertrager nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß alle Rohre genau einen Rohrbogen aufweisen.
- 10 23. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Rohr mehrere Wärmeübertragungskanäle aufweist, die insbesondere verschiedenen Strömungspfaden zugeordnet sind, und die insbesondere in entgegengesetzten Richtungen durchströmbar sind.
- 15 24. Wärmeübertrager nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohre als Flachrohre ausgebildet sind, insbesondere mit dazwischenliegenden Wellrippen.
- 20 25. Klimatisierungseinrichtung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit zumindest einem Luftzuführungselement, zumindest einem Wärmeübertrager und zumindest einem Luftführungs kanal, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Wärmeübertrager, insbesondere ein Kältemittelverdampfer, gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

1/27

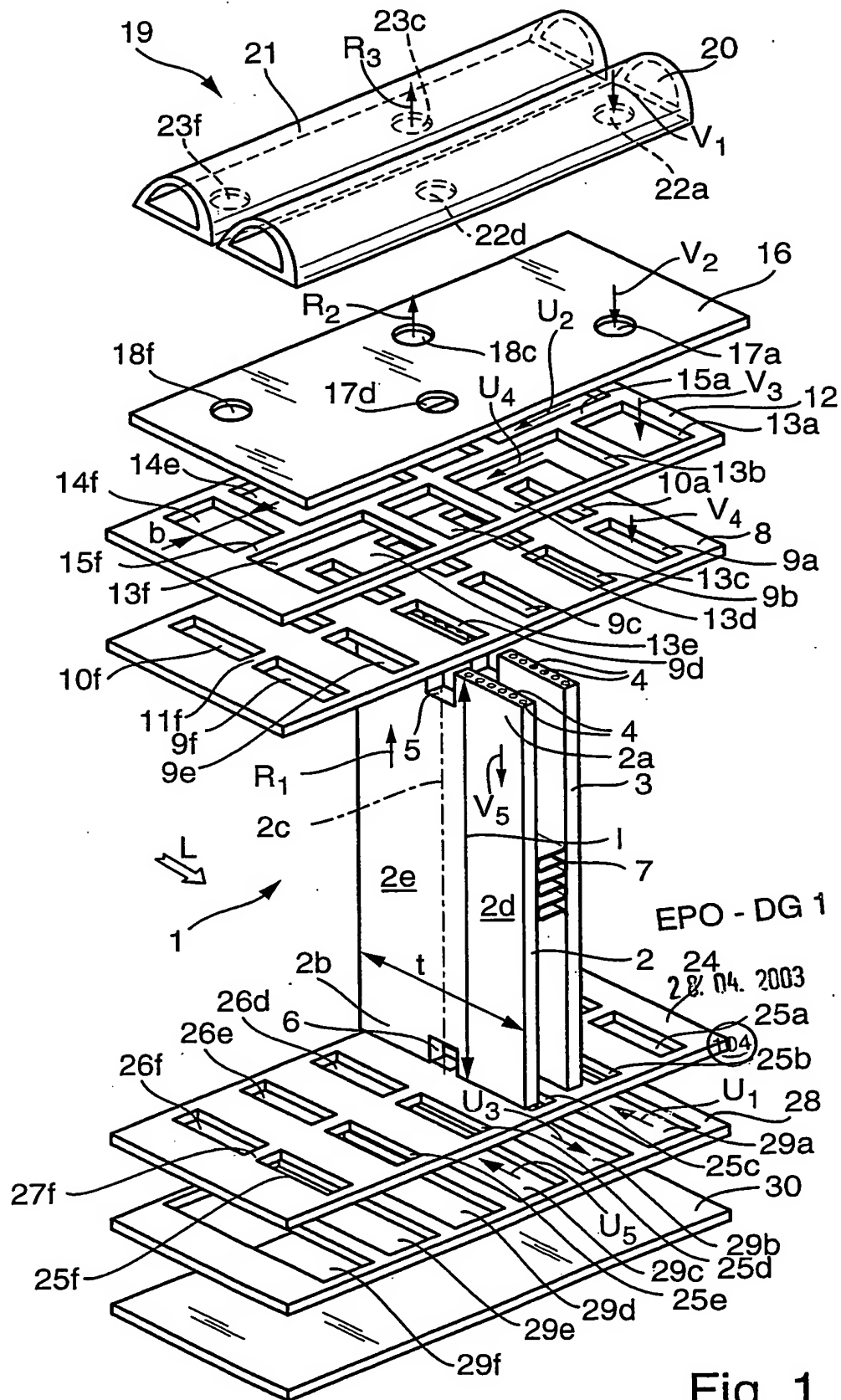


Fig. 1

2/27

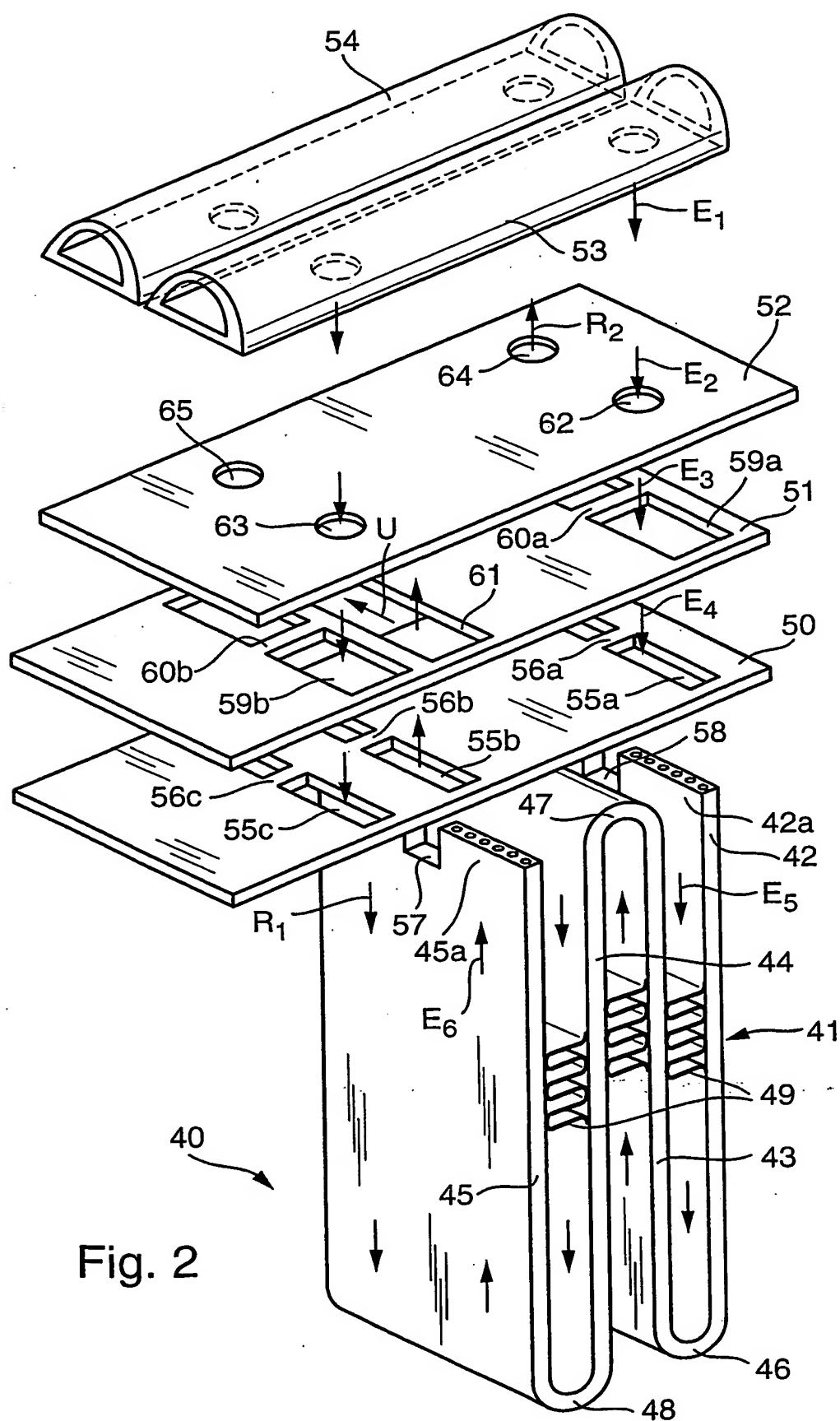


Fig. 2

4/27

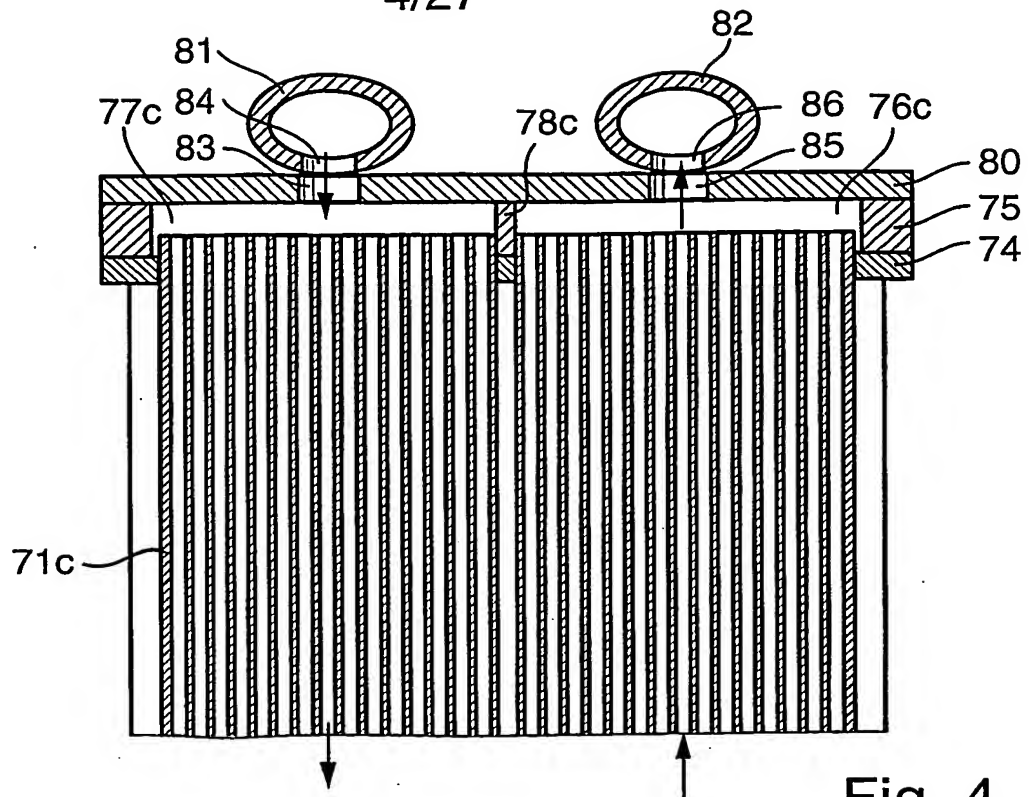


Fig. 4

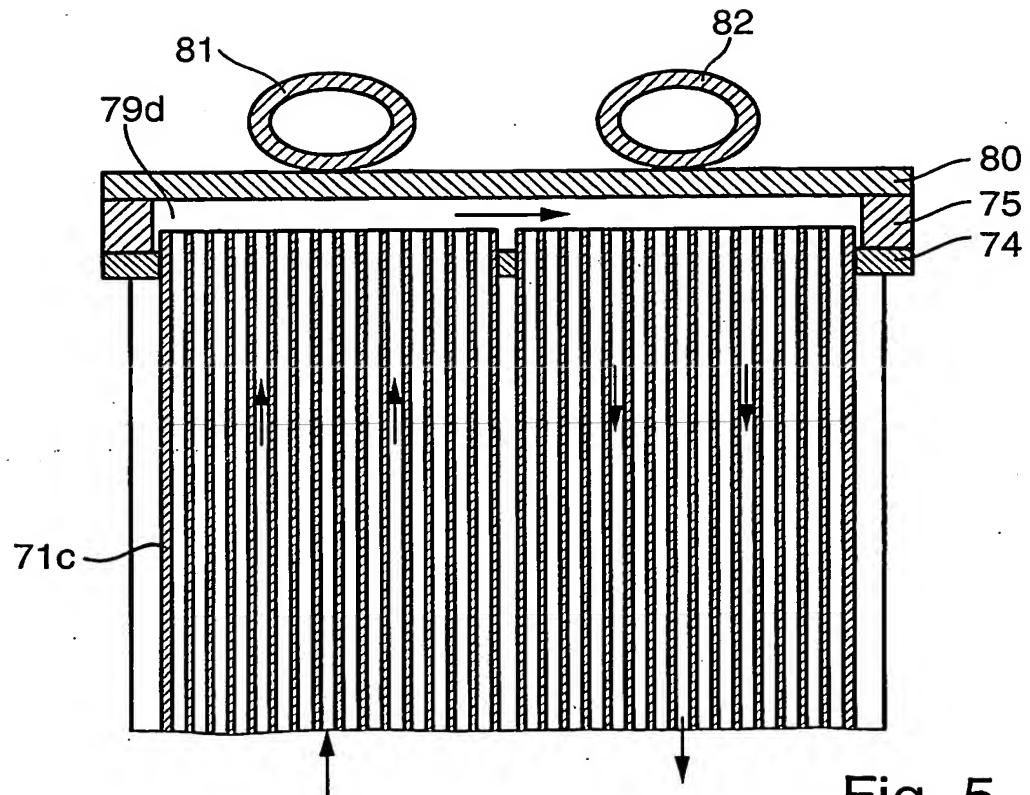
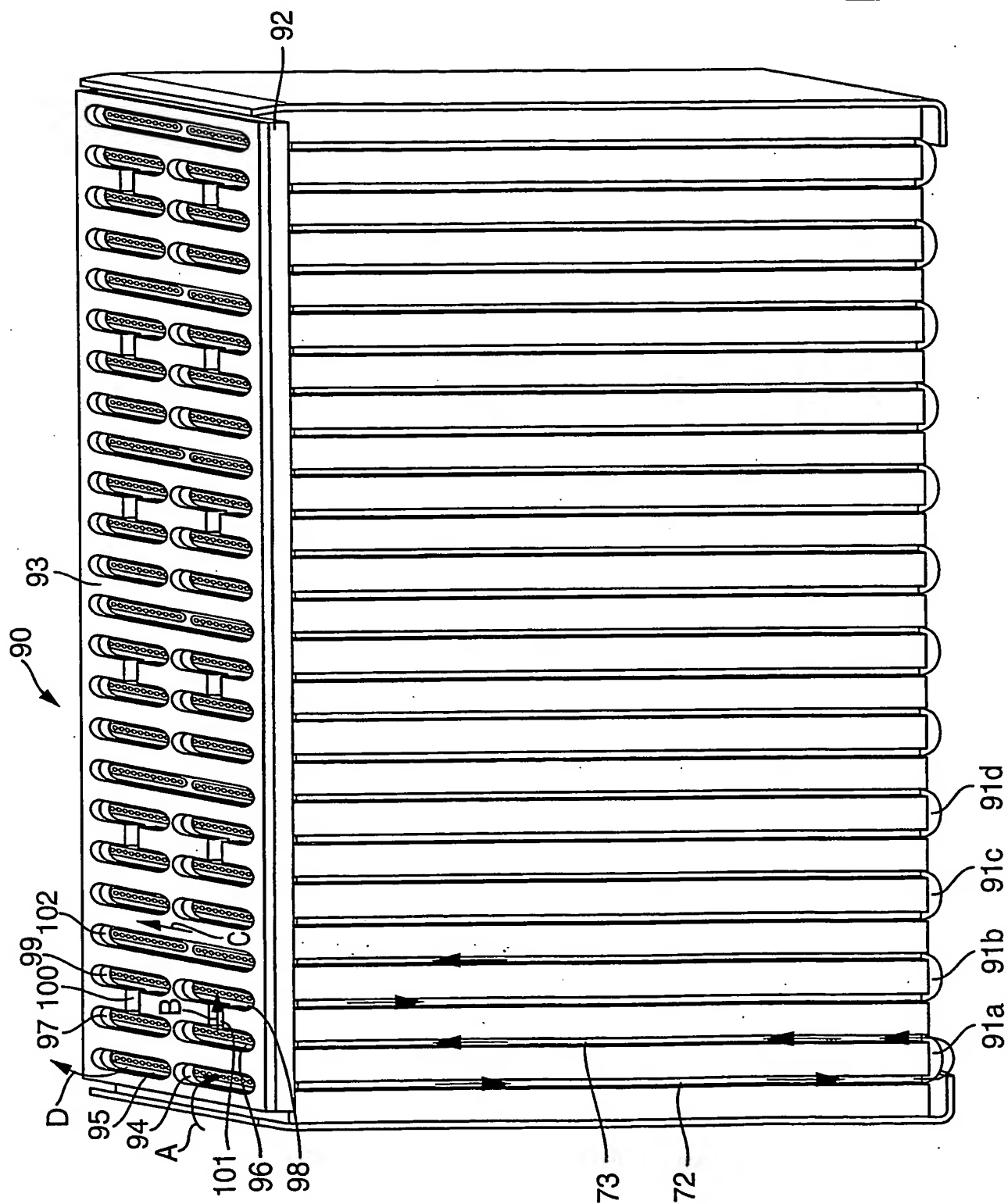


Fig. 5

5/27

Fig. 6



6/27

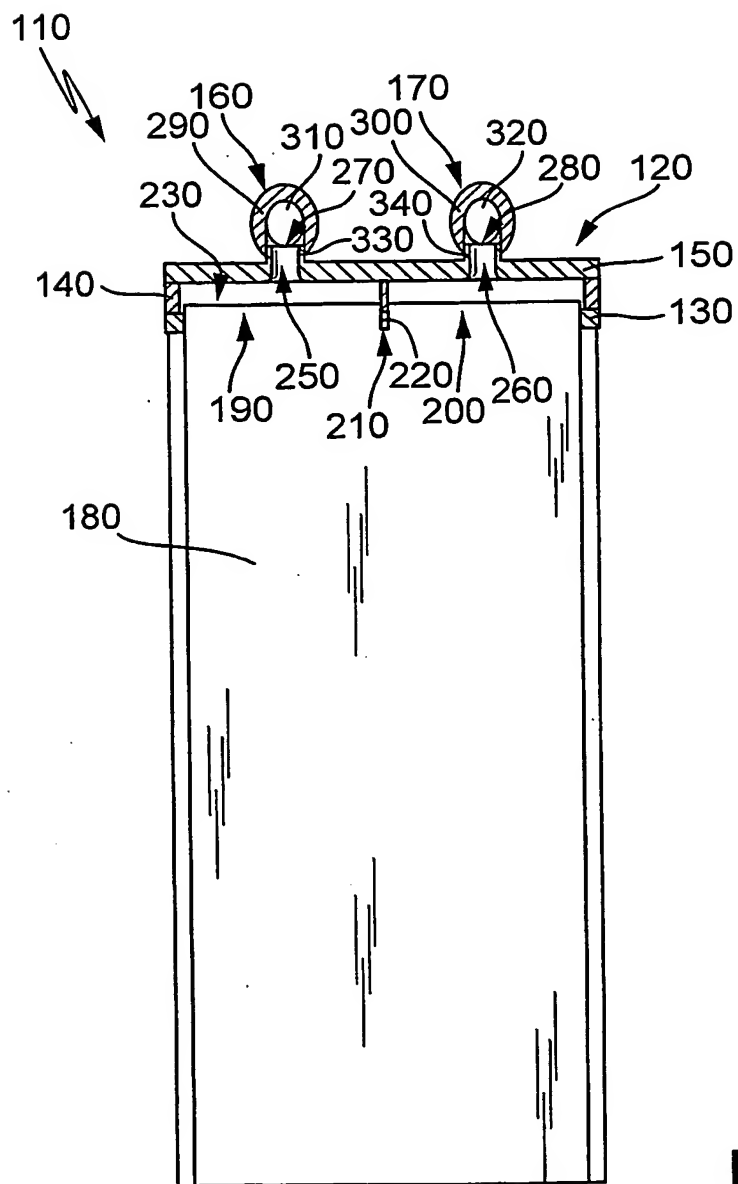


Fig. 7

7/27

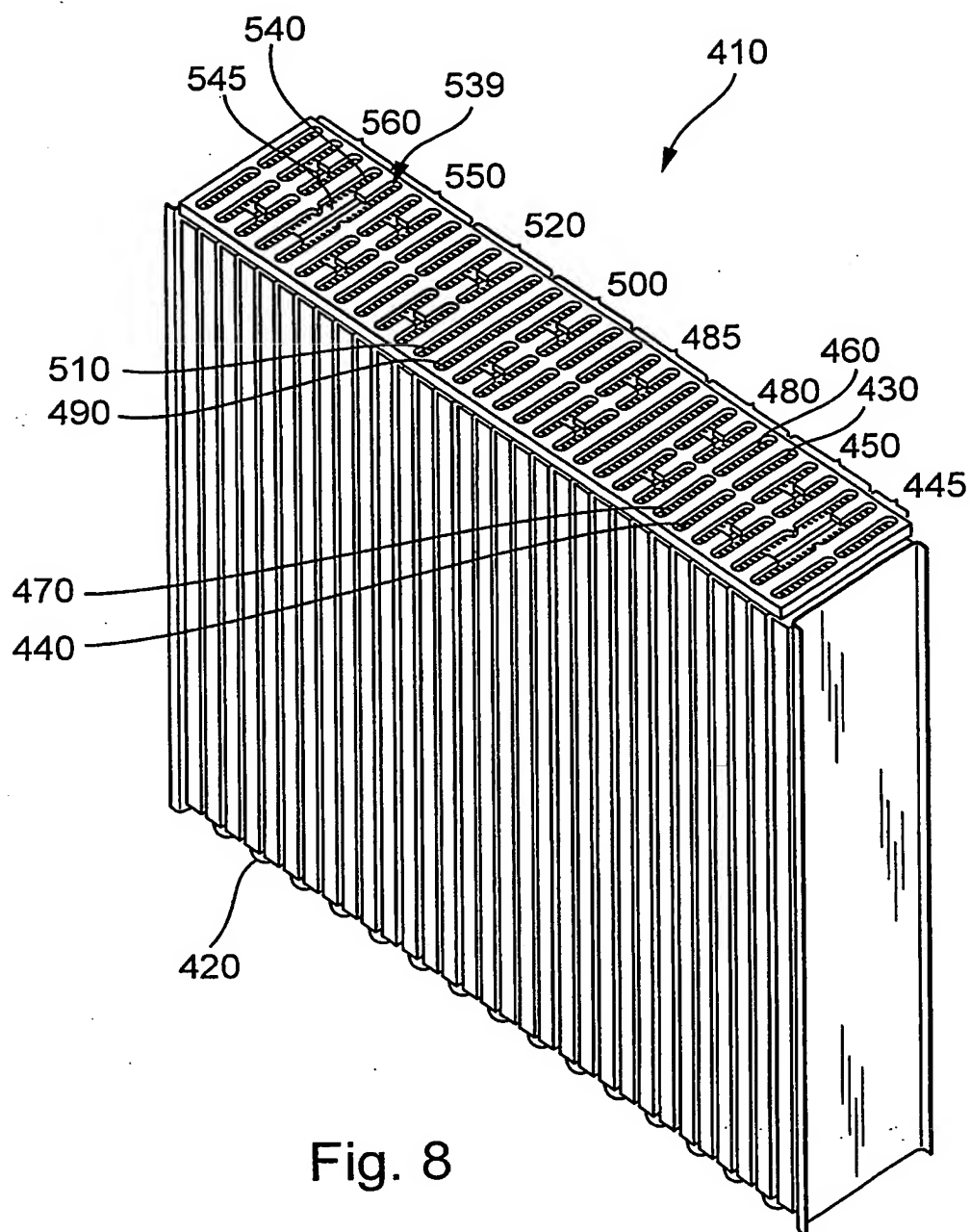


Fig. 8

8/27

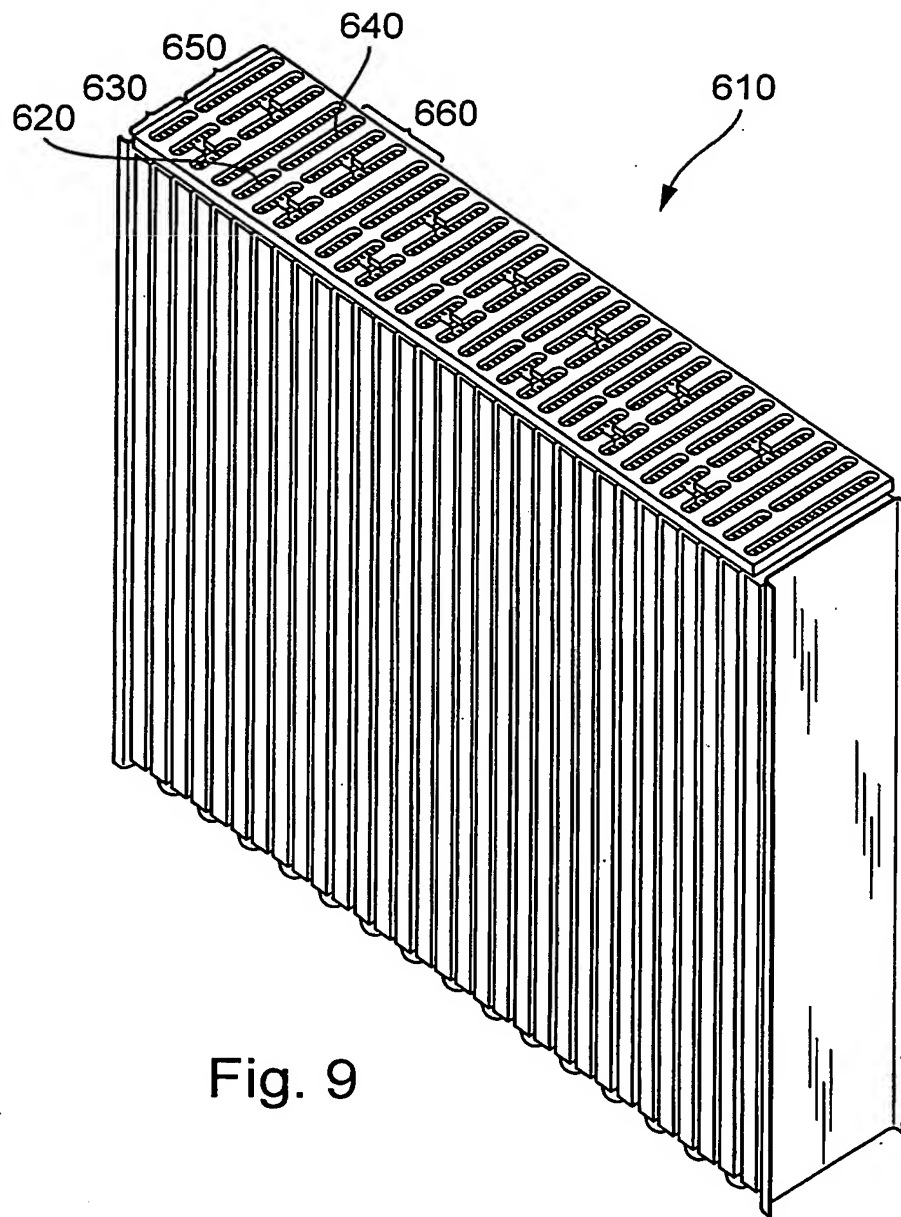
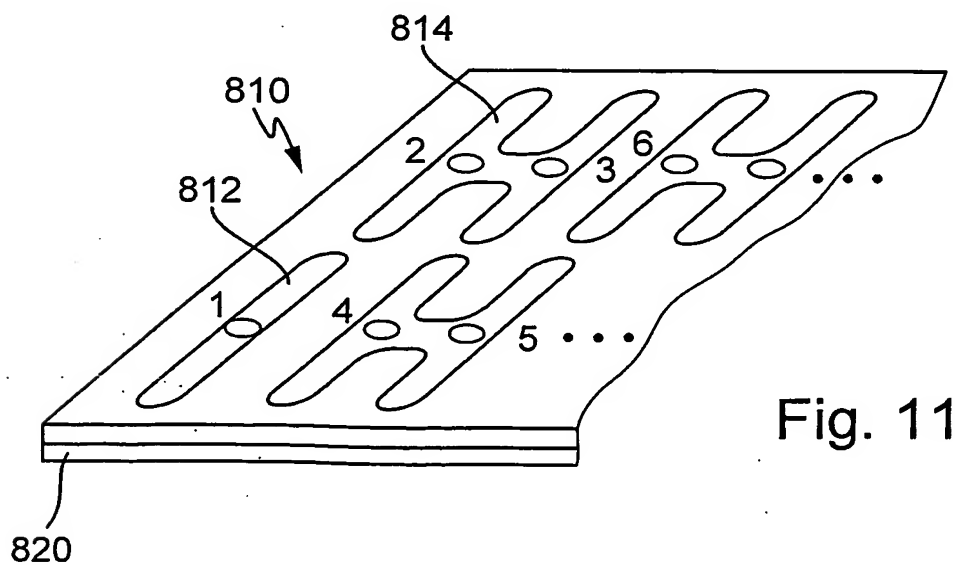
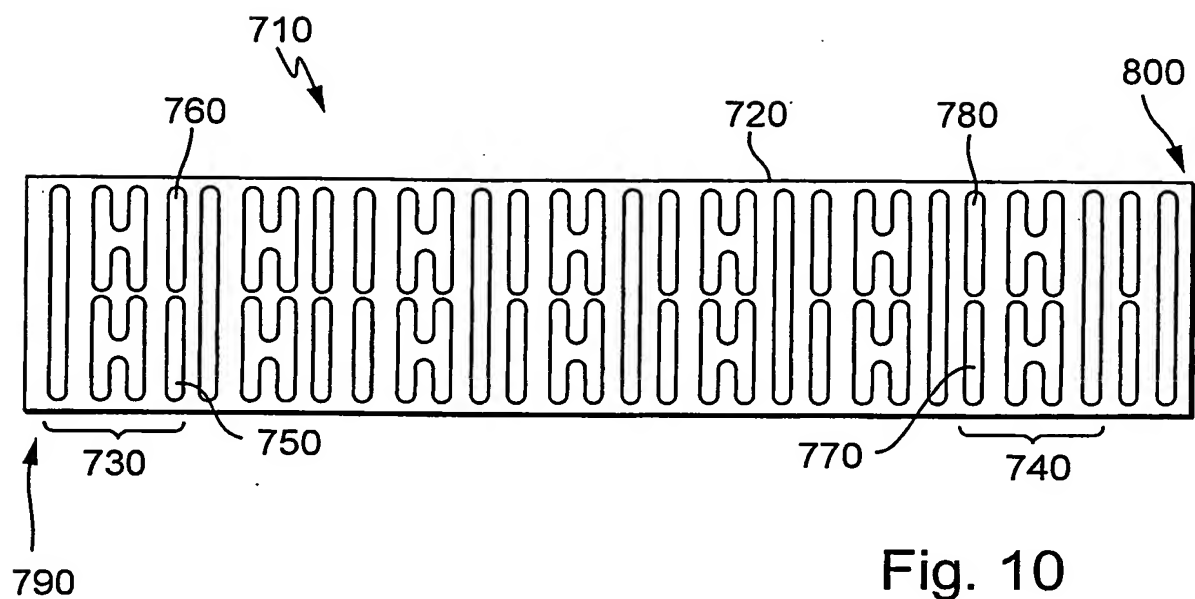


Fig. 9

9/27



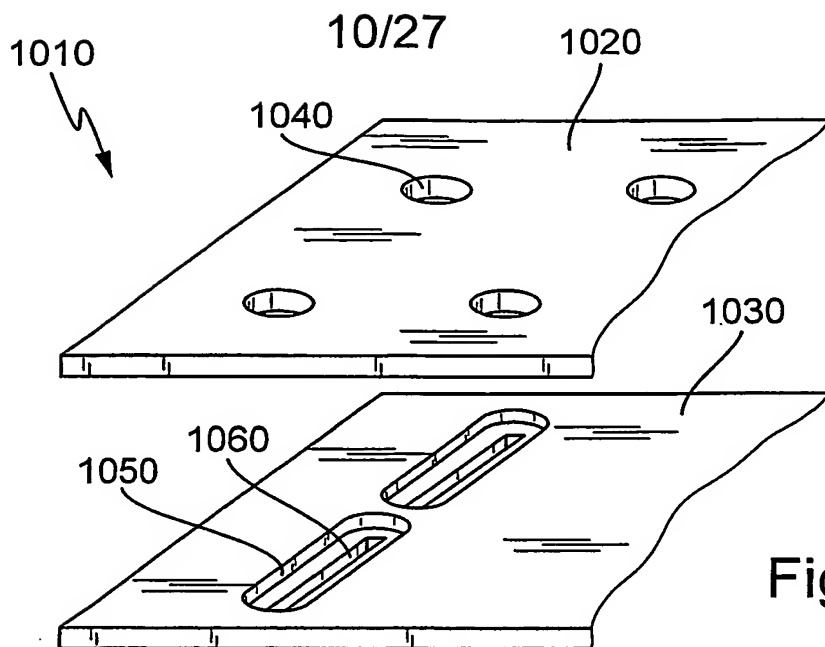


Fig. 12

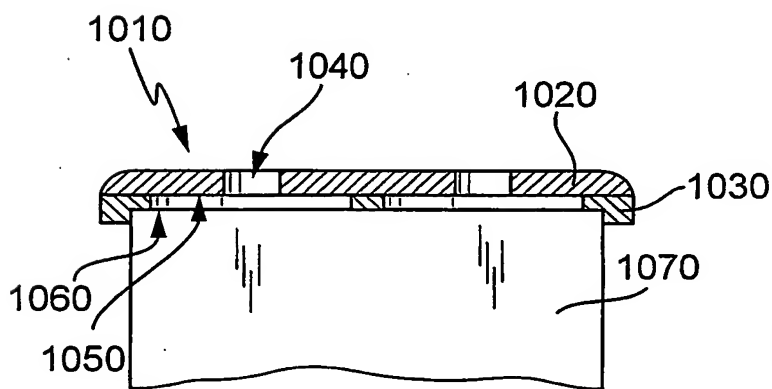


Fig. 13

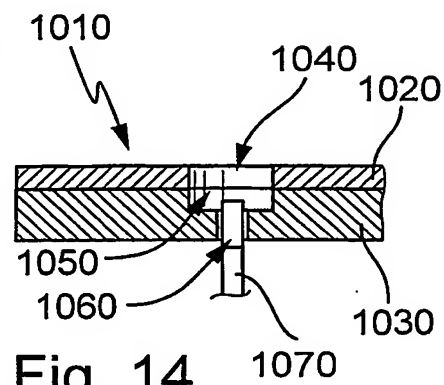


Fig. 14

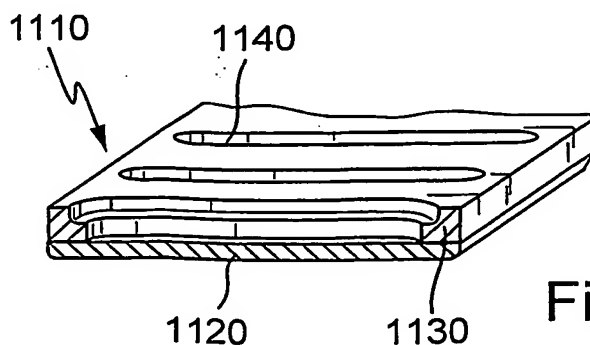


Fig. 15

11/27

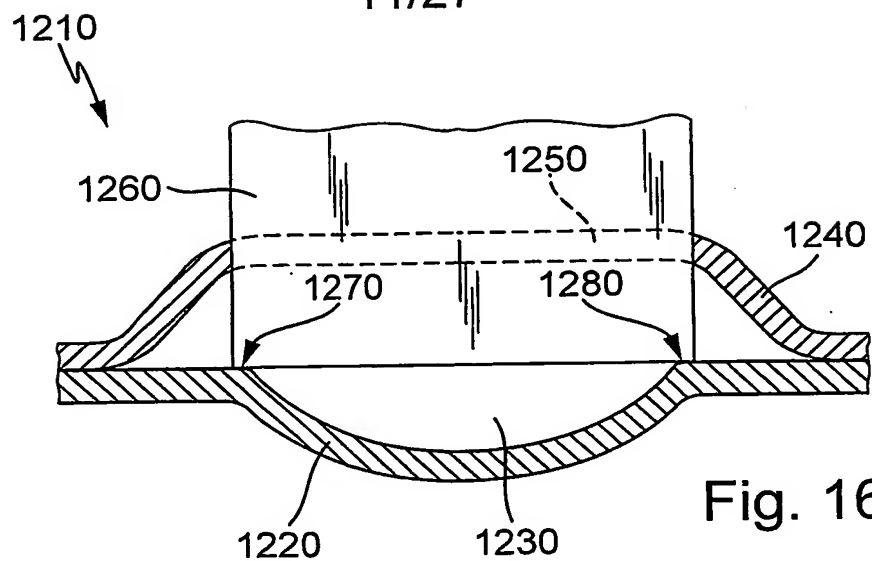


Fig. 16

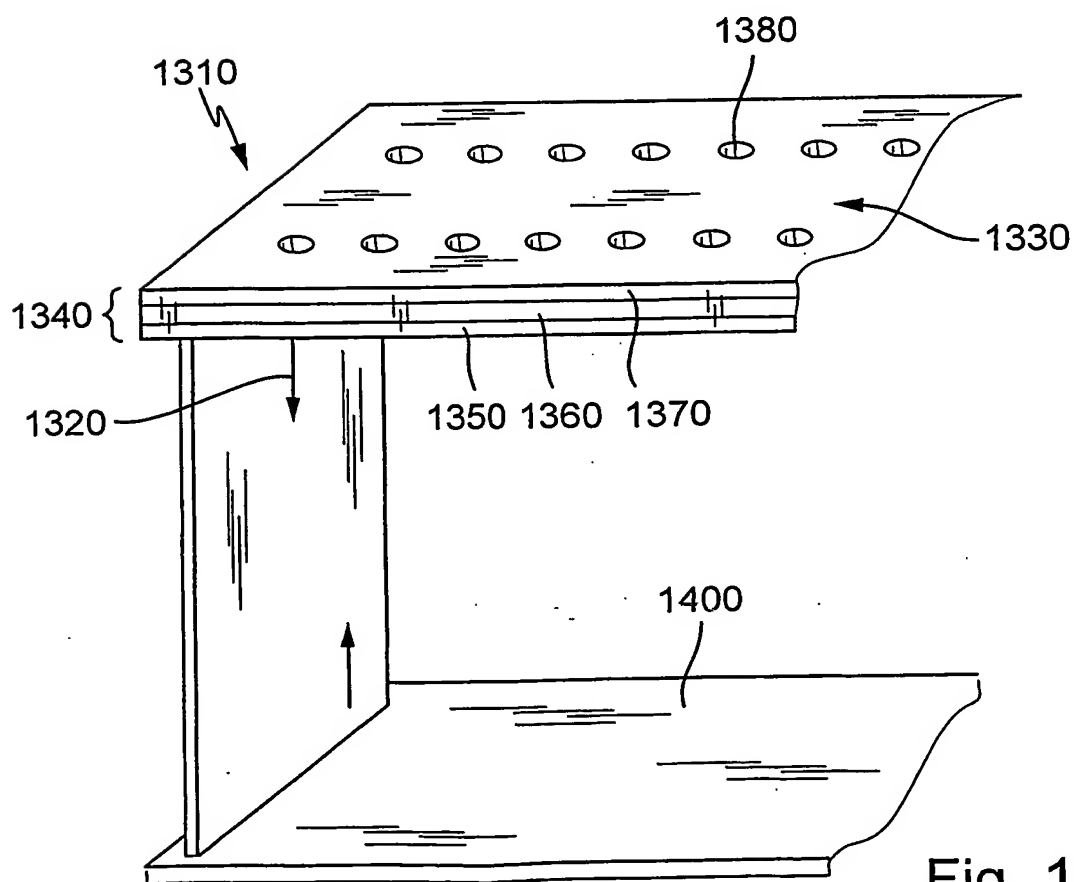


Fig. 17

12/27

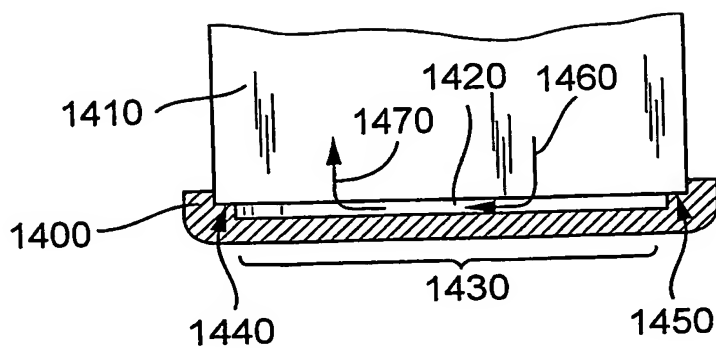


Fig. 18

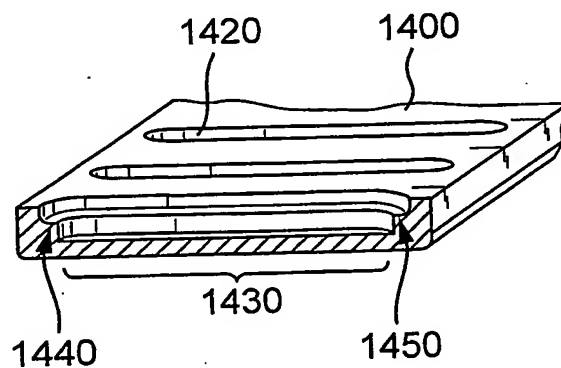


Fig. 19

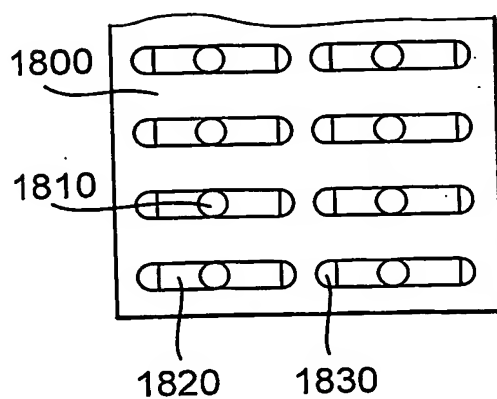


Fig. 20

13/27

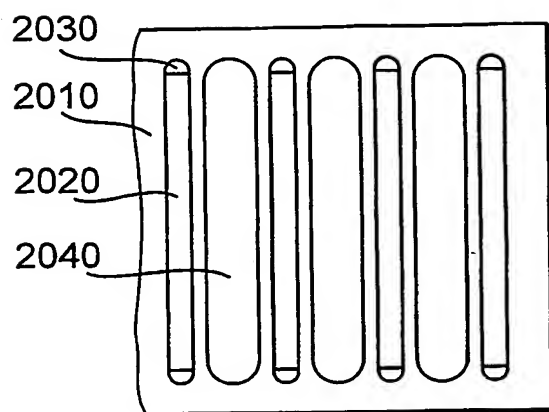


Fig. 21

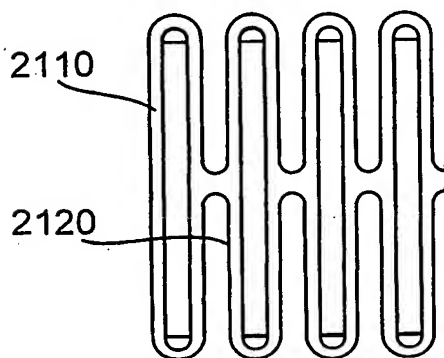


Fig. 22

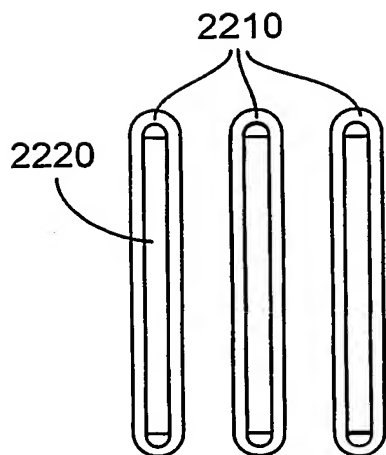


Fig. 23

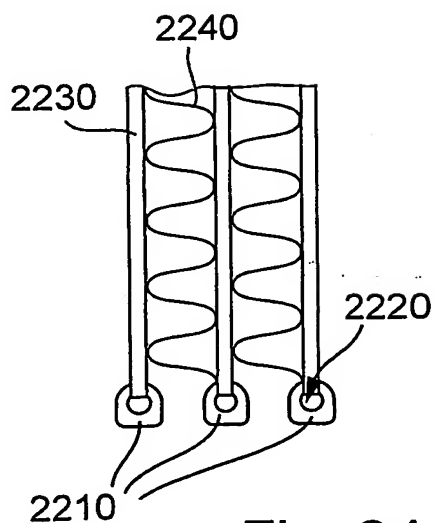


Fig. 24

14/27

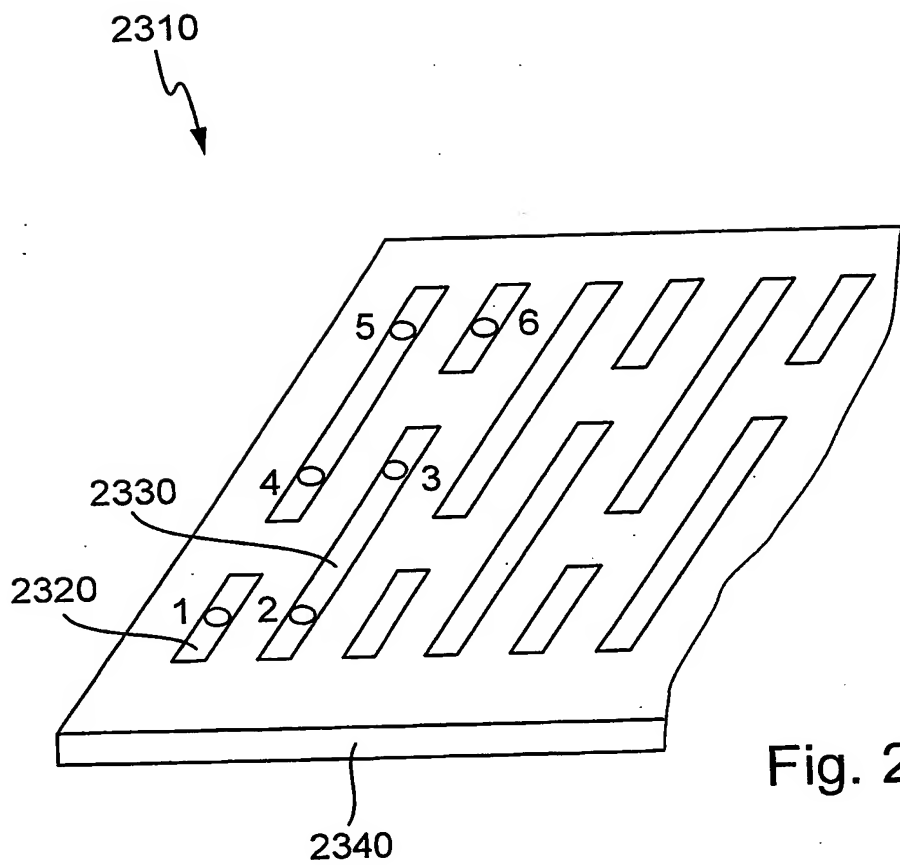


Fig. 25

15/27

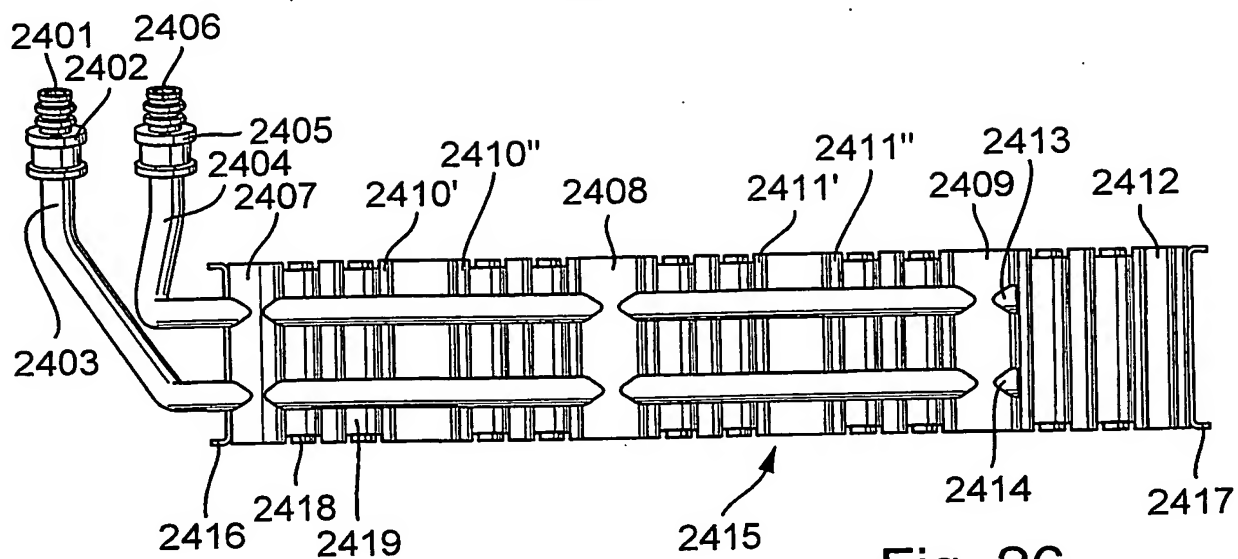


Fig. 26

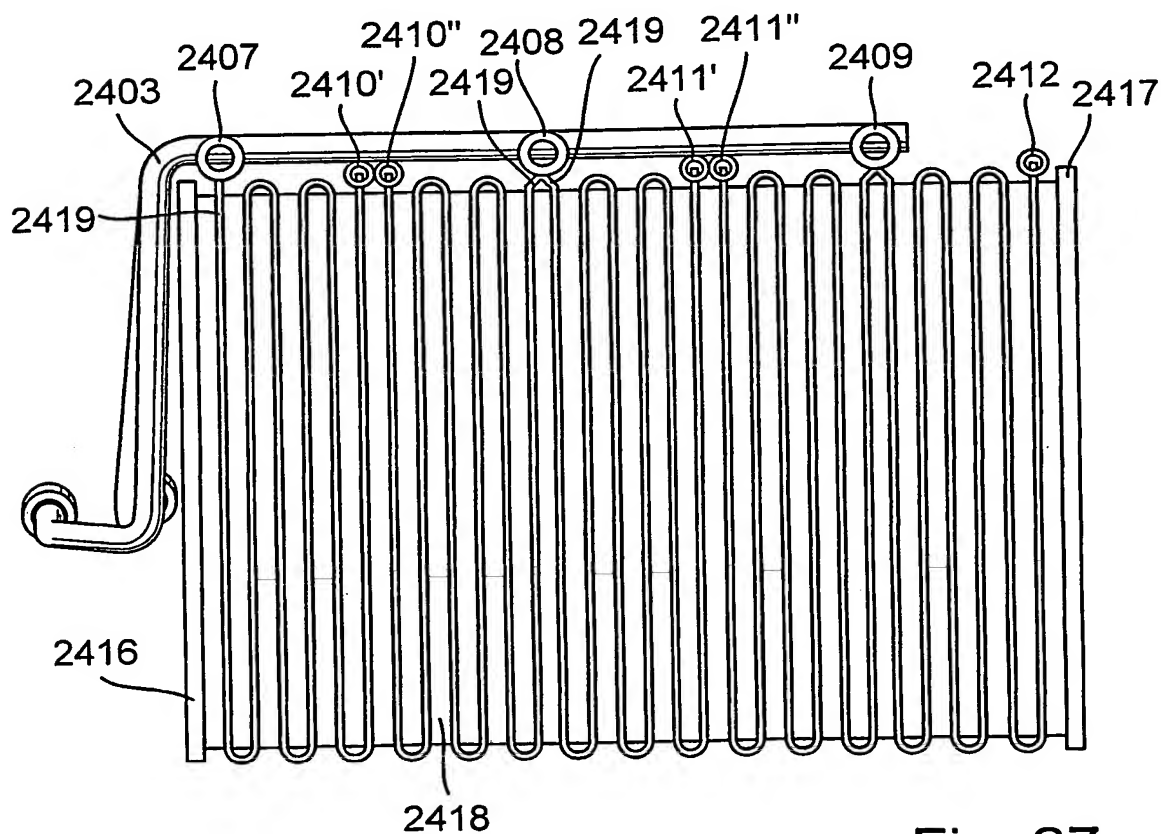
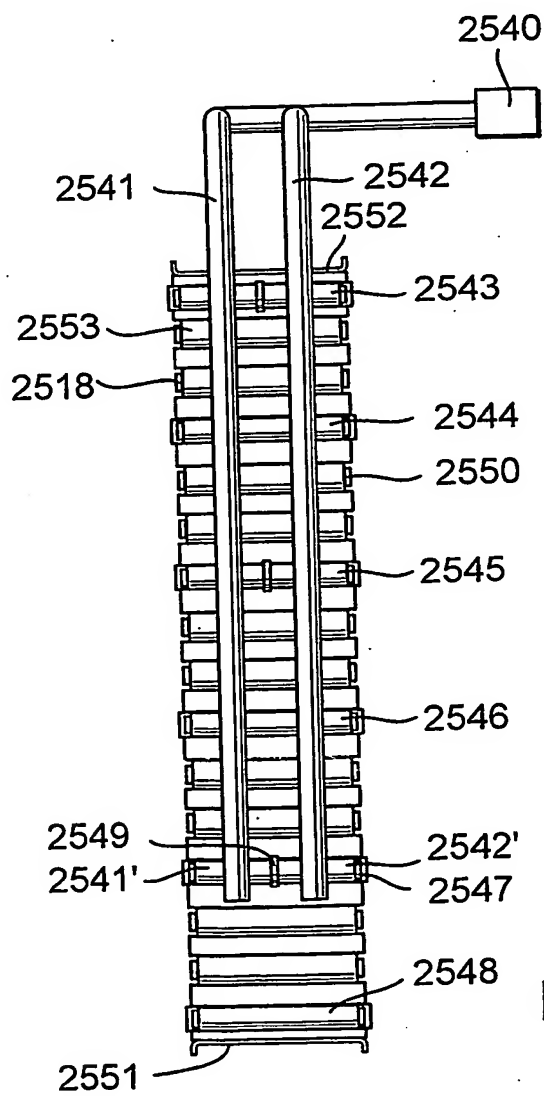
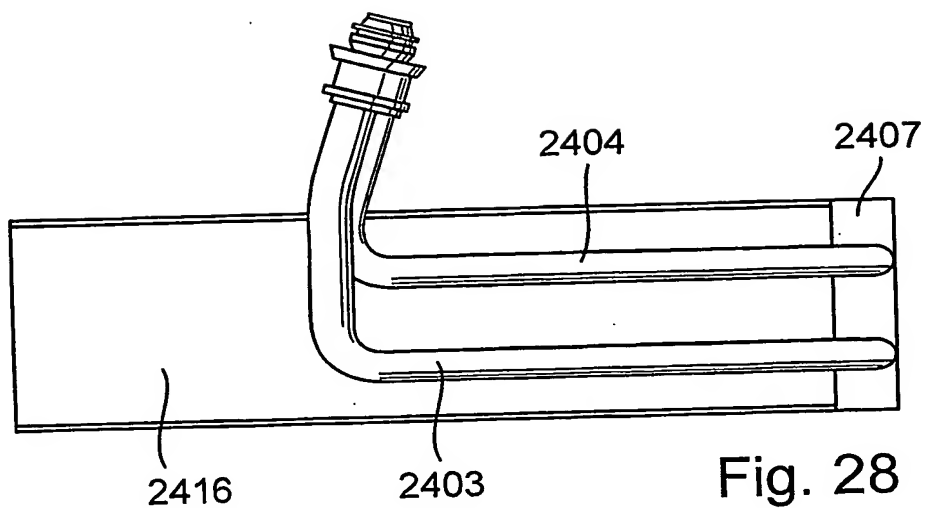


Fig. 27

16/27



17/27

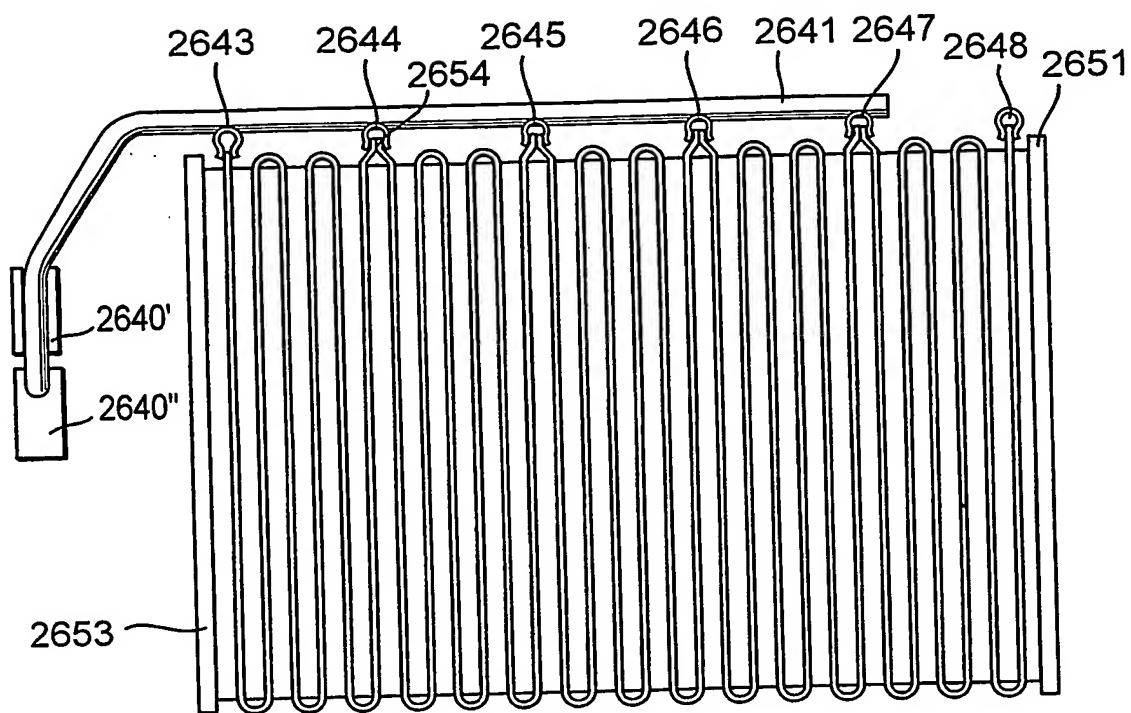


Fig. 30

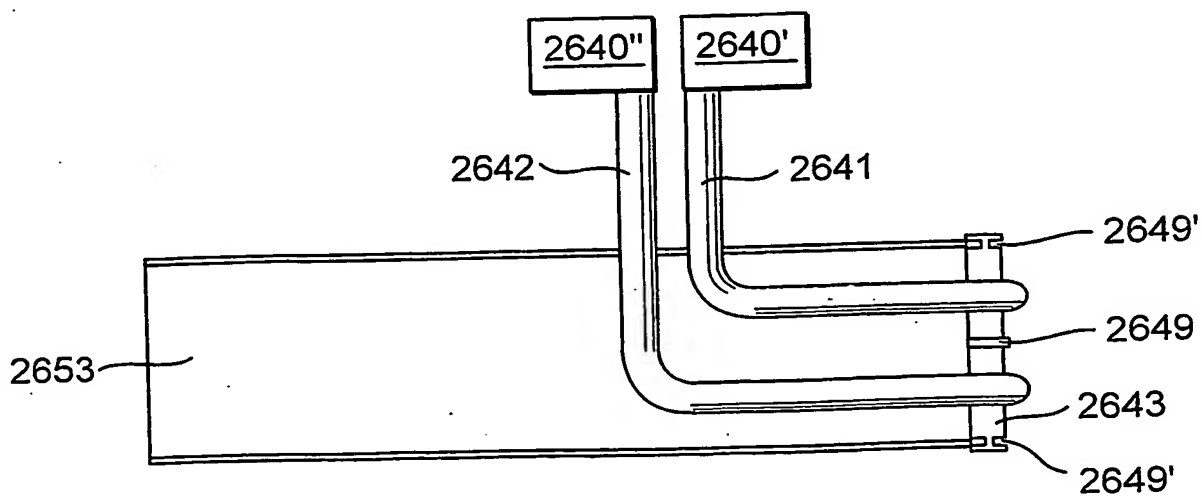
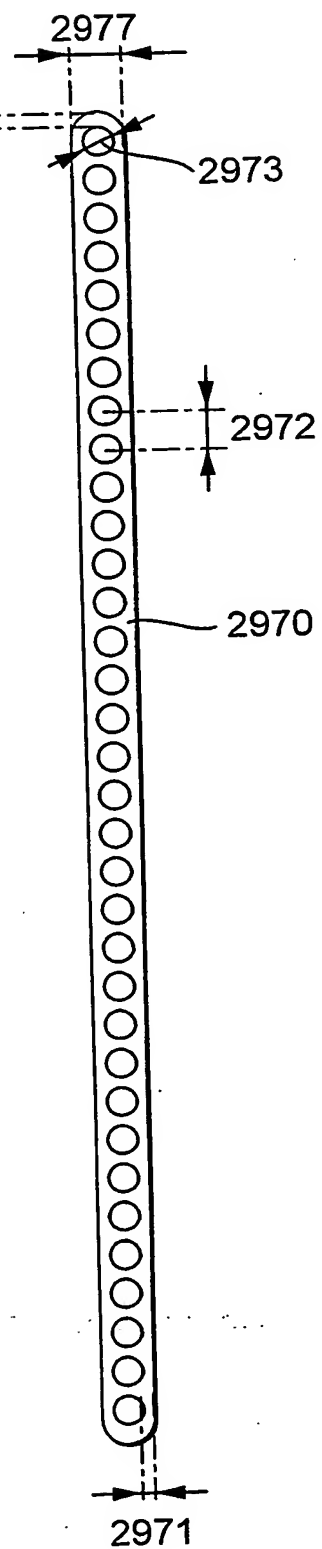
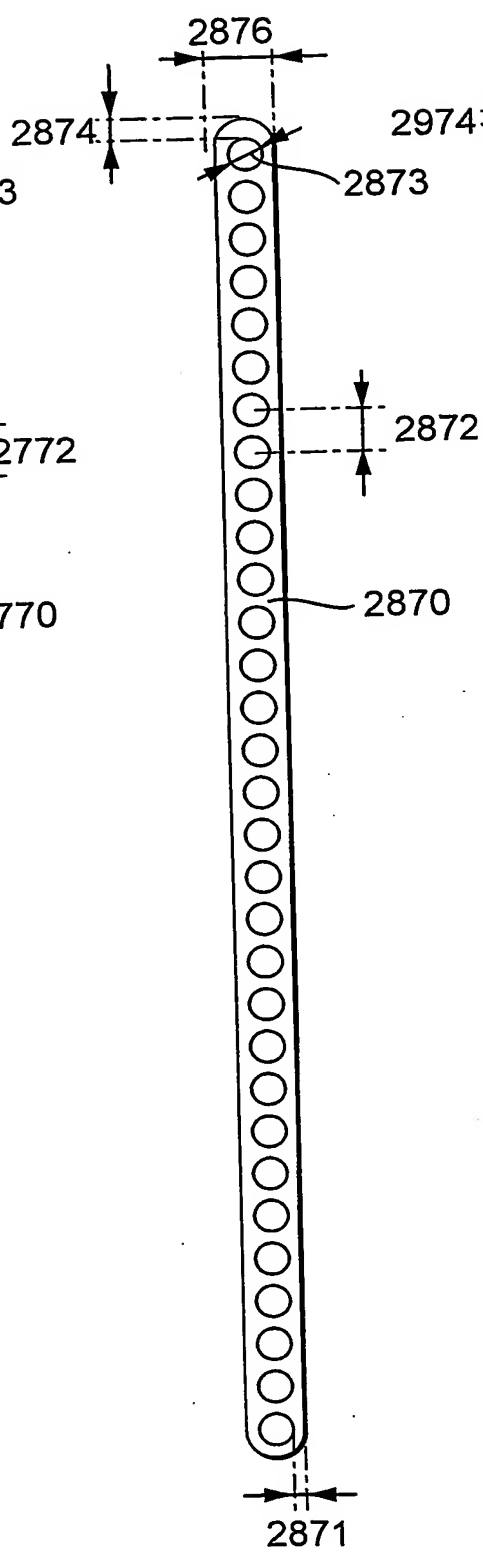
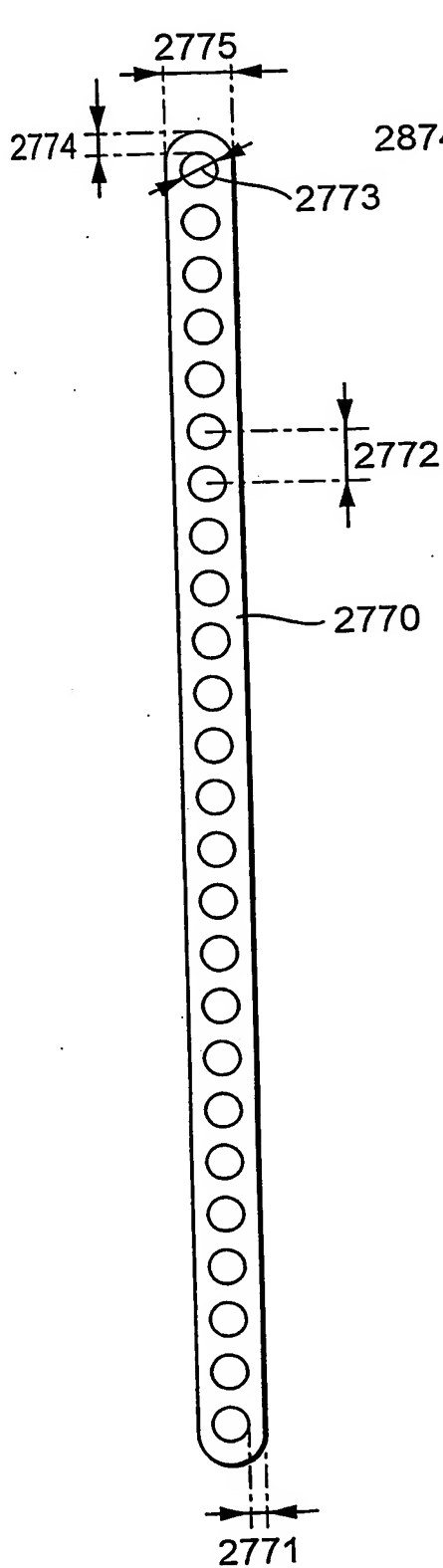


Fig. 31

18/27



20/27

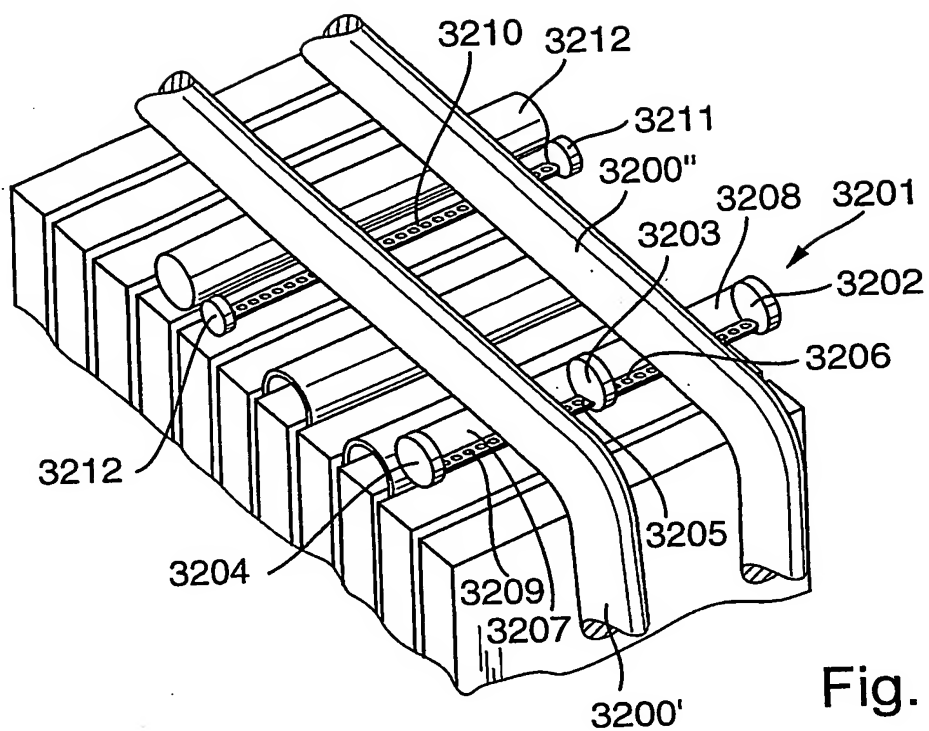


Fig. 39

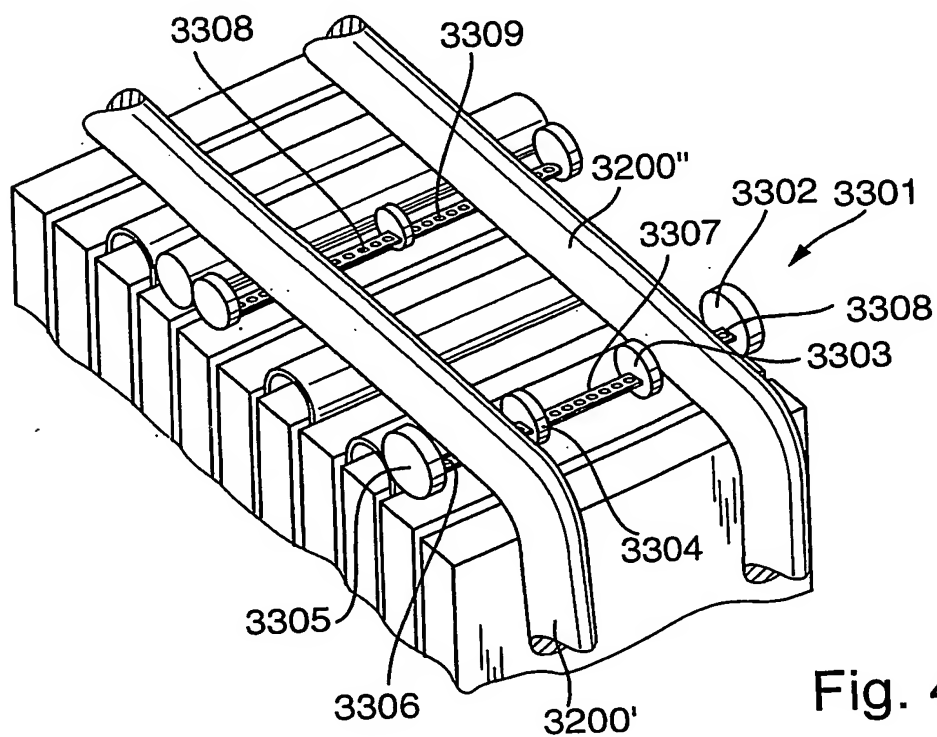


Fig. 40

21/27

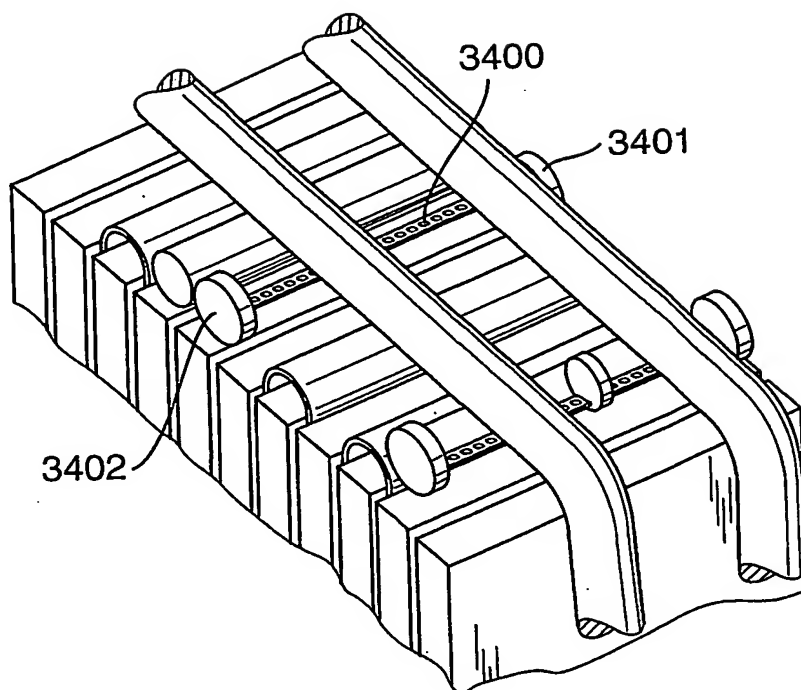


Fig. 41

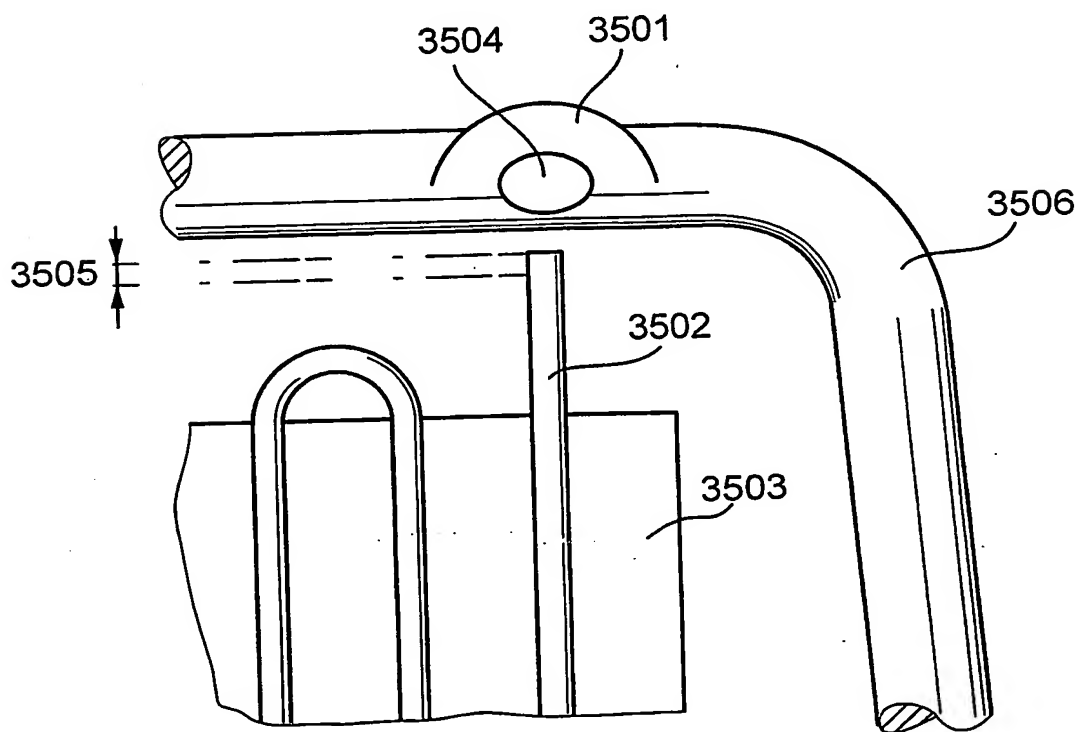


Fig. 42

22/27

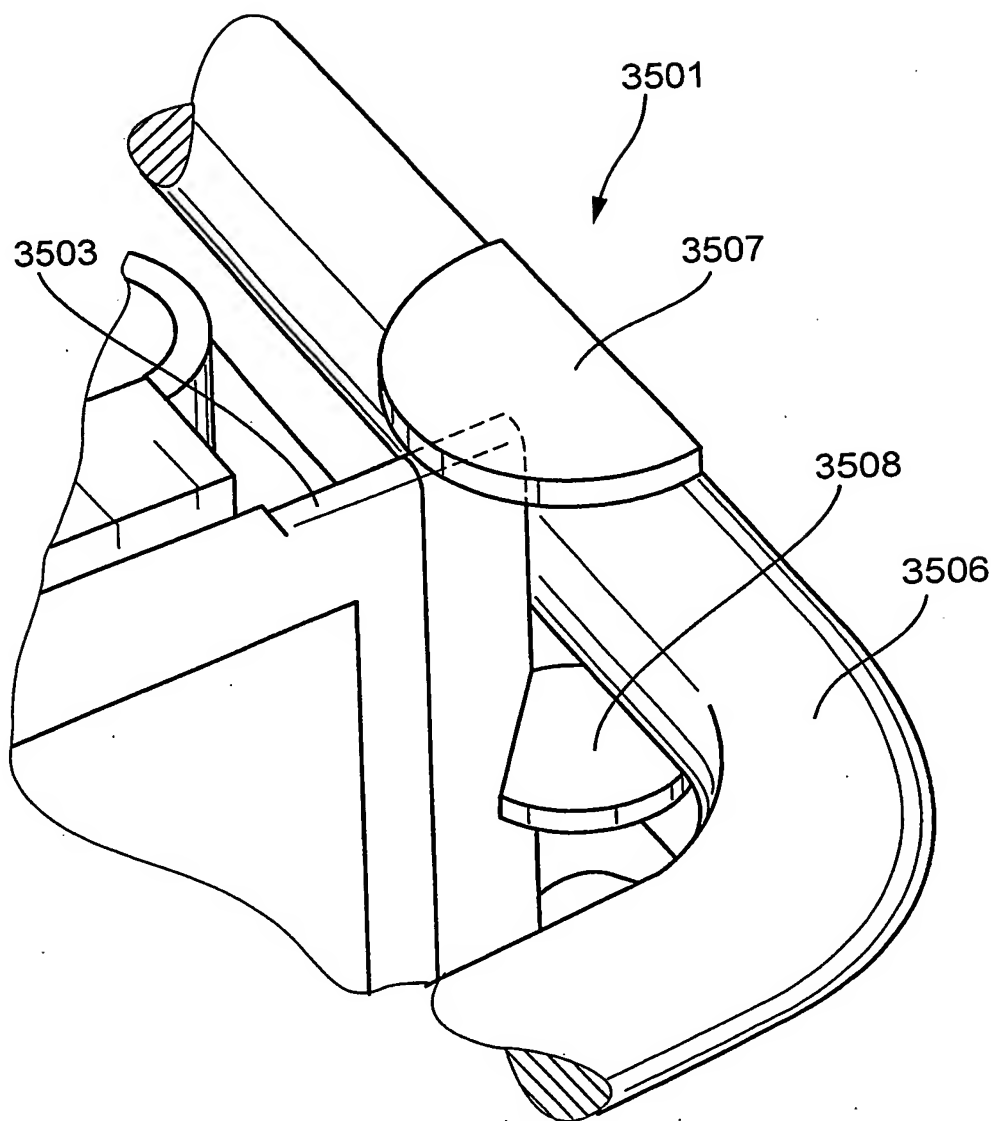


Fig. 43

23/27

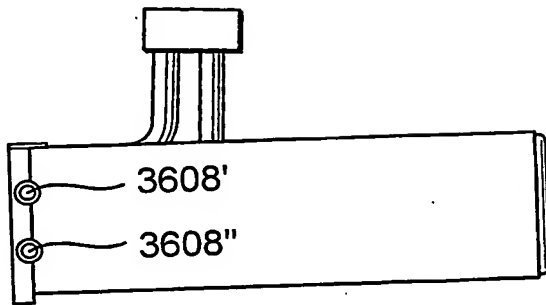


Fig. 45

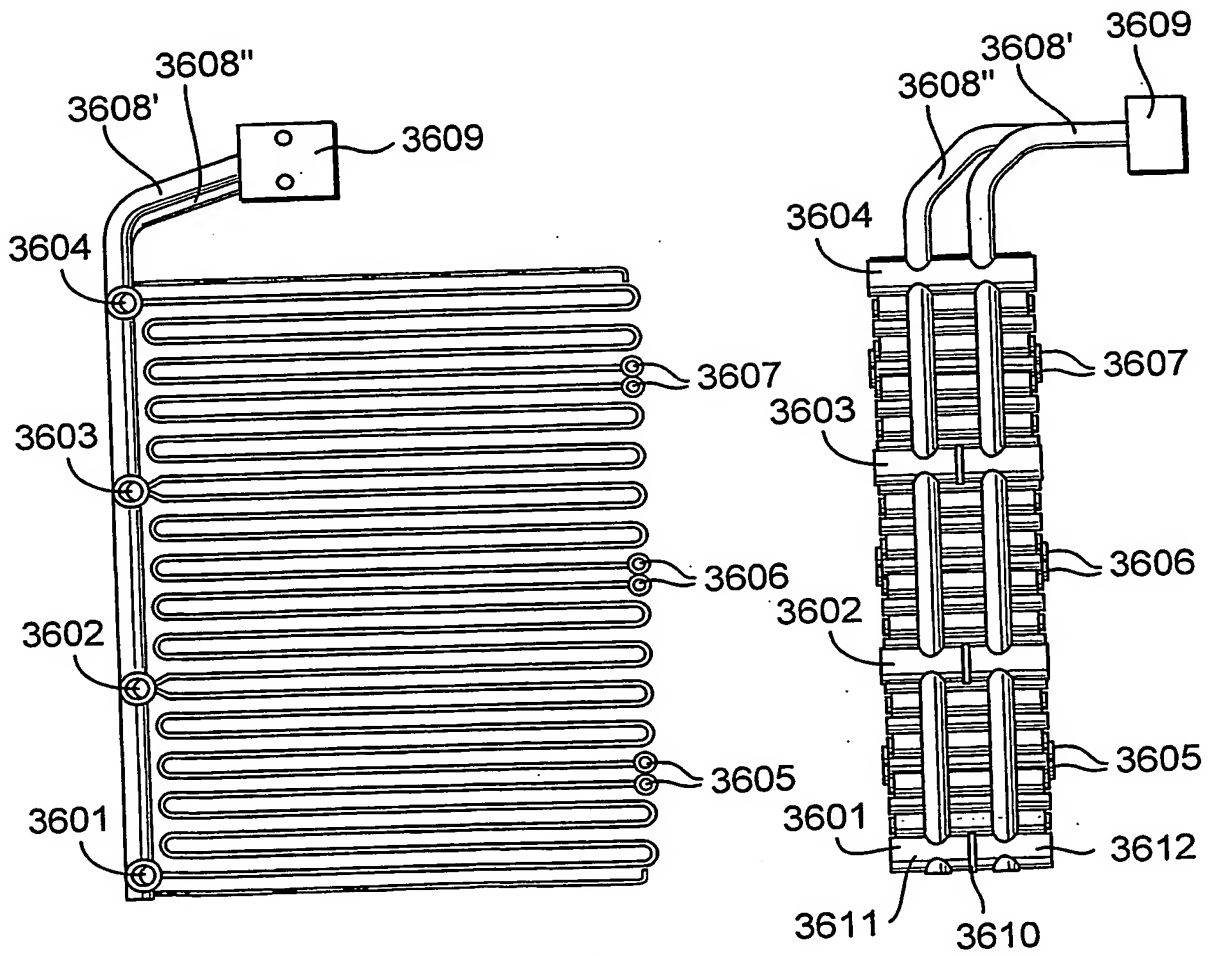


Fig. 44

Fig. 46

24/27

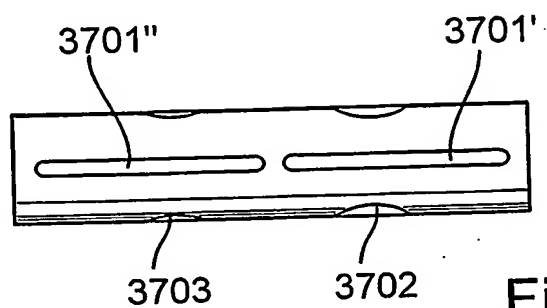


Fig. 47

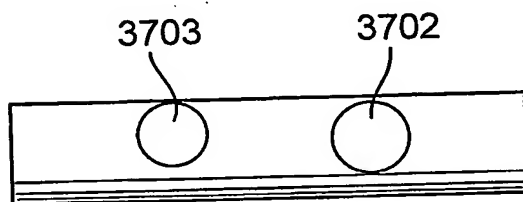


Fig. 48

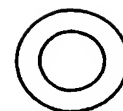


Fig. 49

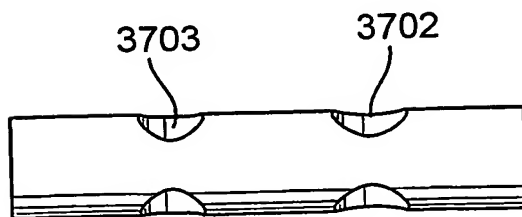


Fig. 50

25/27

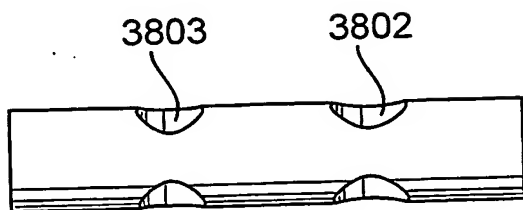


Fig. 51

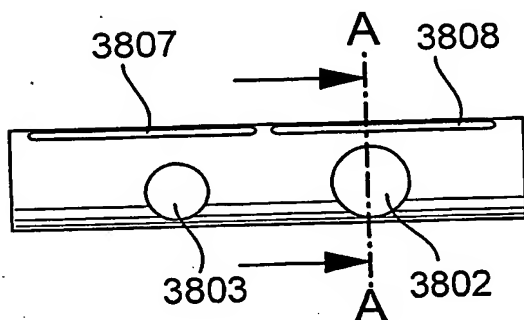


Fig. 52

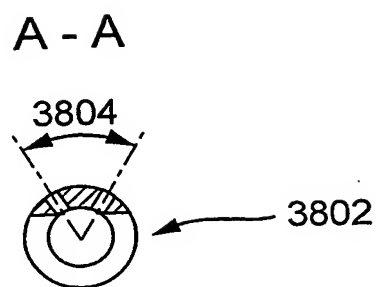


Fig. 54

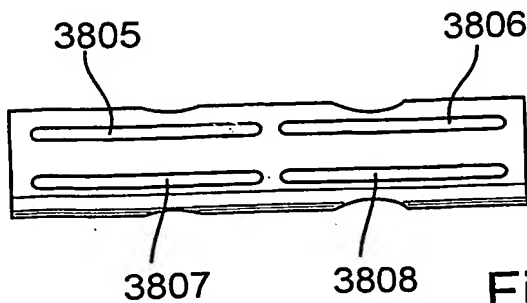


Fig. 53

26/27

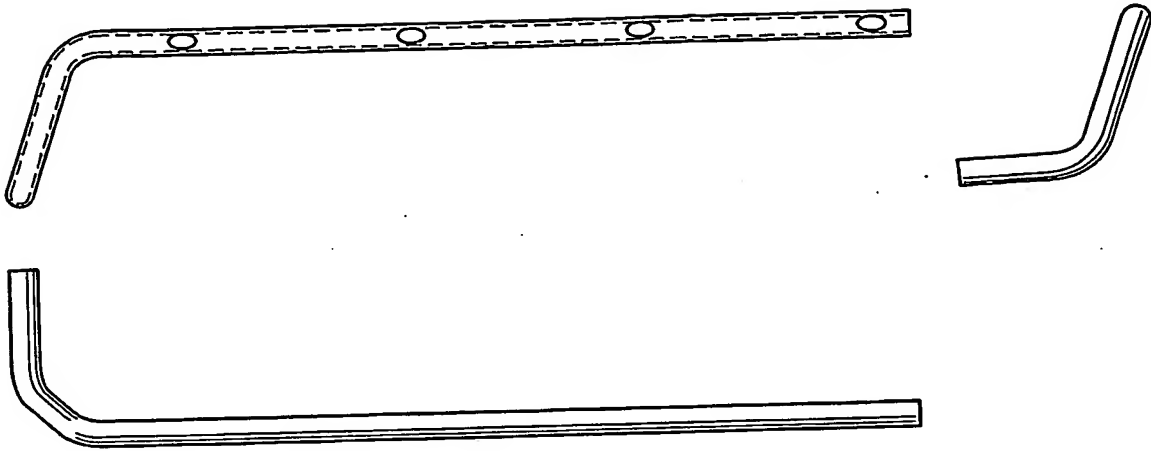


Fig. 55

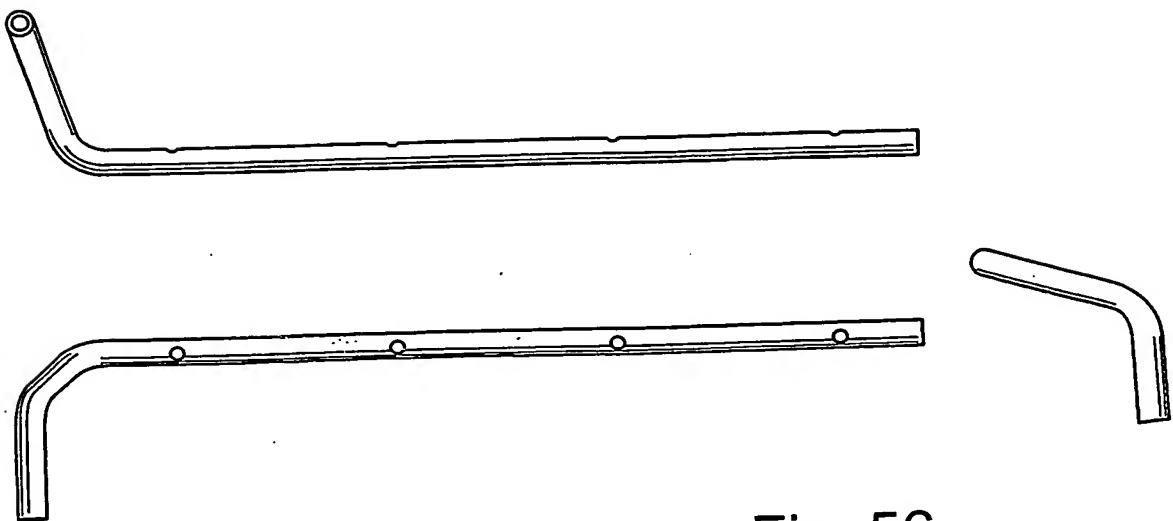


Fig. 56

27/27

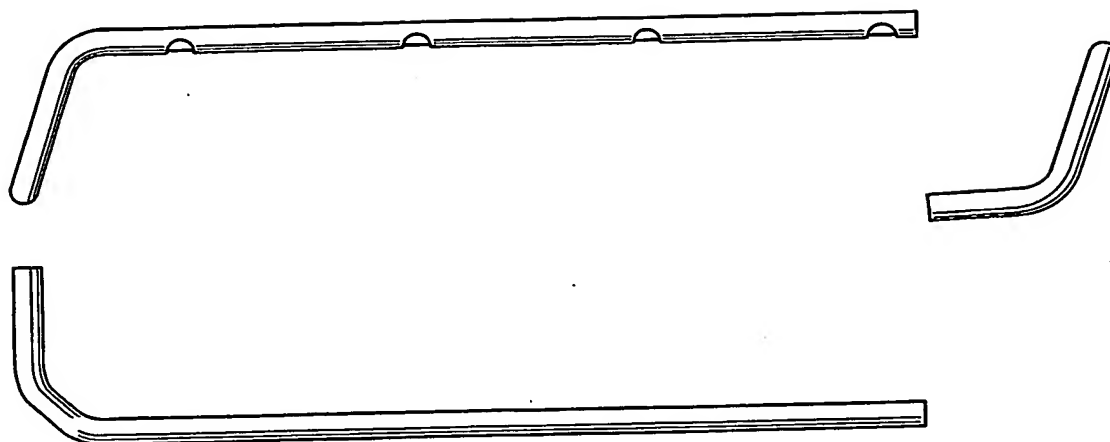


Fig. 57

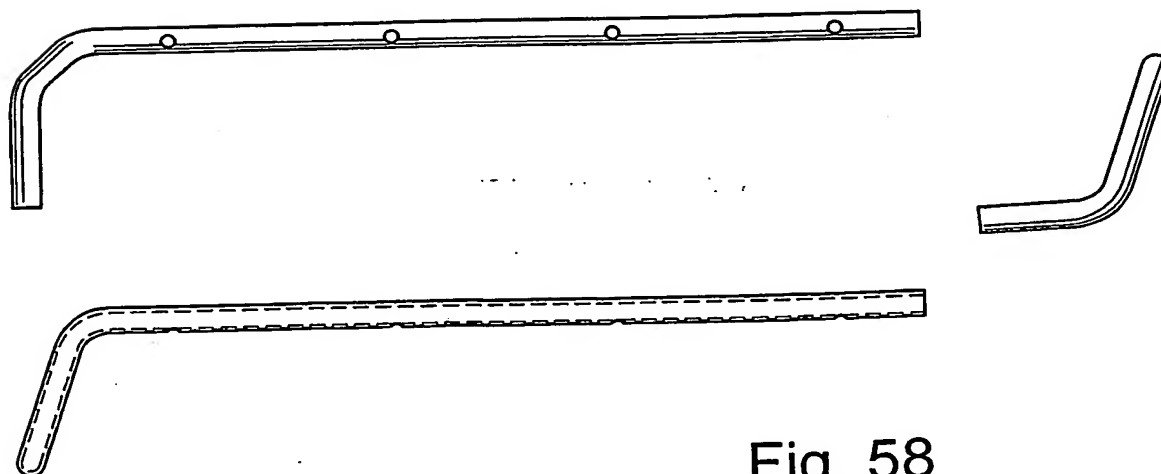


Fig. 58

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern plication No
PCT/EP 02/14582A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F28D1/053 F28D1/047 F28F9/02 F28F1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F28D F28F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
------------	--	-----------------------

X	FR 2 803 378 A (VALEO CLIMATISATION) 6 July 2001 (2001-07-06) page 6, line 31 -page 14, line 21; figures 1-10	1-7, 10-16, 23-25
---	---	-------------------------

X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 352 (M-643), 18 November 1987 (1987-11-18) -& JP 62 131195 A (MATSUSHITA REFRIG CO), 13 June 1987 (1987-06-13) abstract	1-4, 8-16, 20-25
---	--	------------------------

X	DE 100 20 763 A (VALEO CLIMATISATION LA VERRIER) 2 November 2000 (2000-11-02) cited in the application column 3, line 43 -column 6, line 54; figures 1-9	1-7, 10-16, 23-25
---	--	-------------------------

-/-

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 April 2003

Date of mailing of the international search report

14/04/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beltzung, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern lication No
PCT/EP-02/14582

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 274 (M-1267), 19 June 1992 (1992-06-19) -& JP 04 068297 A (SHOWA ALUM CORP), 4 March 1992 (1992-03-04) abstract	1-4, 8-16, 20-24
X	EP 0 849 557 A (SANDEN CORP) 24 June 1998 (1998-06-24) column 4, line 43 -column 7, line 15; figures 1-16	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	WO 99 23432 A (THERMAL COMPONENTS A DIVISION) 14 May 1999 (1999-05-14) page 11, line 7 -page 18, line 26; figures 1-17	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	DE 197 19 261 A (VALEO KLIMATECH GMBH & CO KG) 12 November 1998 (1998-11-12) column 2, line 40 -column 7, line 1; figures 1-6	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	DE 197 19 256 A (VALEO KLIMATECH GMBH & CO KG) 12 November 1998 (1998-11-12) column 2, line 59 -column 7, line 59; figures 1-11	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	DE 195 15 526 C (THERMAL WERKE BETEILIGUNGEN GM) 23 May 1996 (1996-05-23) column 2, line 19 -column 5, line 25; figures 1-10	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	DE 38 13 339 A (HAPPEL GMBH & CO) 9 November 1989 (1989-11-09) column 4, line 34 -column 5, line 56; figures 1-12	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	US 5 318 114 A (SASAKI KENICHI) 7 June 1994 (1994-06-07) column 2, line 56 -column 5, line 17; figures 1-13B	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	EP 1 070 929 A (VALEO KLIMATECHNIK GMBH) 24 January 2001 (2001-01-24) column 5, line 34 -column 12, line 27; figures 1-5A	1-4,6,7, 10-16, 23-25
	-/-	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern

ation No

PC1/EP 02/14582

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 190 (M-1586), 31 March 1994 (1994-03-31) -& JP 05 346297 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD), 27 December 1993 (1993-12-27) abstract	1-5, 10-16, 24,25
P,X	DE 100 49 256 A (BEHR GMBH & CO) 11 April 2002 (2002-04-11) column 3, line 8 -column 6, line 58; figures 1-5	1-4, 8-16, 20-25
A	US 5 242 016 A (VOSS MARK G ET AL) 7 September 1993 (1993-09-07) column 3, line 4 -column 5, line 32; figures 1-9	1-25
A	EP 0 563 471 A (MODINE MFG CO) 6 October 1993 (1993-10-06) cited in the application column 5, line 18 -column 11, line 53; figures 1-7	1-25
A	EP 0 634 615 A (MODINE MFG CO) 18 January 1995 (1995-01-18) cited in the application column 5, line 38 -column 13, line 42; figures 1-12	1-25

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2803378	A	06-07-2001	FR 2803378 A1 EP 1192402 A2 WO 0150080 A2 US 2002134538 A1	06-07-2001 03-04-2002 12-07-2001 26-09-2002
JP 62131195	A	13-06-1987	JP 1894648 C JP 6013957 B	26-12-1994 23-02-1994
DE 10020763	A	02-11-2000	FR 2793016 A1 DE 10020763 A1	03-11-2000 02-11-2000
JP 04068297	A	04-03-1992	JP 2997816 B2	11-01-2000
EP 0849557	A	24-06-1998	JP 10185463 A DE 69712168 D1 DE 69712168 T2 EP 0849557 A1 US 5934367 A	14-07-1998 29-05-2002 14-11-2002 24-06-1998 10-08-1999
WO 9923432	A	14-05-1999	US 5941303 A AU 1298199 A WO 9923432 A1	24-08-1999 24-05-1999 14-05-1999
DE 19719261	A	12-11-1998	DE 19719261 A1	12-11-1998
DE 19719256	A	12-11-1998	DE 19719256 A1 BR 9804890 A CN 1228158 T WO 9850750 A1 EP 0912869 A1 US 6315037 B1	12-11-1998 31-08-1999 08-09-1999 12-11-1998 06-05-1999 13-11-2001
DE 19515526	C	23-05-1996	DE 19515526 C1	23-05-1996
DE 3813339	A	09-11-1989	DE 3813339 A1	09-11-1989
US 5318114	A	07-06-1994	JP 5066073 A	19-03-1993
EP 1070929	A	24-01-2001	DE 19933913 A1 EP 1070929 A2	01-02-2001 24-01-2001
JP 05346297	A	27-12-1993	NONE	
DE 10049256	A	11-04-2002	DE 10049256 A1 FR 2815113 A1 JP 2002162174 A US 2002062953 A1	11-04-2002 12-04-2002 07-06-2002 30-05-2002
US 5242016	A	07-09-1993	JP 2577522 B2 JP 6011291 A	05-02-1997 21-01-1994
EP 0563471	A	06-10-1993	US 5205347 A AT 151861 T AU 1931092 A BR 9202784 A CA 2072218 A1 DE 69219107 D1 DE 69219107 T2	27-04-1993 15-05-1997 28-10-1993 05-10-1993 01-10-1993 22-05-1997 07-08-1997

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati — :ation No

PCT/EP 02/14582

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date		
EP 0563471	A	EP	0563471 A1	06-10-1993	
		ES	2099795 T3	01-06-1997	
		JP	5296606 A	09-11-1993	
		KR	227881 B1	01-11-1999	
		MX	9204455 A1	01-09-1993	
		US	5295532 A	22-03-1994	
EP 0634615	A	18-01-1995	AU	659063 B2	04-05-1995
			BR	9302984 A	01-03-1995
			CA	2100648 A1	16-01-1995
			US	5241839 A	07-09-1993
			EP	0634615 A1	18-01-1995
			AU	4199493 A	02-02-1995
			DE	69319108 D1	16-07-1998
			DE	69319108 T2	08-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internal anzeichnen

PCT/EP 02/14582

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F28D1/053 F28D1/047 F28F9/02 F28F1/02

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F28D F28F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 803 378 A (VALEO CLIMATISATION) 6. Juli 2001 (2001-07-06) Seite 6, Zeile 31 -Seite 14, Zeile 21; Abbildungen 1-10	1-7, 10-16, 23-25
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 352 (M-643), 18. November 1987 (1987-11-18) -& JP 62 131195 A (MATSUSHITA REFRIG CO), 13. Juni 1987 (1987-06-13) Zusammenfassung	1-4, 8-16, 20-25
X	DE 100 20 763 A (VALEO CLIMATISATION LA VERRIER) 2. November 2000 (2000-11-02) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 43 -Spalte 6, Zeile 54; Abbildungen 1-9	1-7, 10-16, 23-25
-/-		

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. April 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/04/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beltzung, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X -	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 274 (M-1267), 19. Juni 1992 (1992-06-19) -& JP 04 068297 A (SHOWA ALUM CORP), 4. März 1992 (1992-03-04) Zusammenfassung ---	1-4, 8-16, 20-24
X	EP 0 849 557 A (SANDEN CORP) 24. Juni 1998 (1998-06-24) Spalte 4, Zeile 43 -Spalte 7, Zeile 15; Abbildungen 1-16 ---	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	WO 99 23432 A (THERMAL COMPONENTS A DIVISION) 14. Mai 1999 (1999-05-14) Seite 11, Zeile 7 -Seite 18, Zeile 26; Abbildungen 1-17 ---	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	DE 197 19 261 A (VALEO KLIMATECH GMBH & CO KG) 12. November 1998 (1998-11-12) Spalte 2, Zeile 40 -Spalte 7, Zeile 1; Abbildungen 1-6 ---	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	DE 197 19 256 A (VALEO KLIMATECH GMBH & CO KG) 12. November 1998 (1998-11-12) Spalte 2, Zeile 59 -Spalte 7, Zeile 59; Abbildungen 1-11 ---	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	DE 195 15 526 C (THERMAL WERKE BETEILIGUNGEN GM) 23. Mai 1996 (1996-05-23) Spalte 2, Zeile 19 -Spalte 5, Zeile 25; Abbildungen 1-10 ---	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	DE 38 13 339 A (HAPPEL GMBH & CO) 9. November 1989 (1989-11-09) Spalte 4, Zeile 34 -Spalte 5, Zeile 56; Abbildungen 1-12 ---	1-4,6,7, 10-16, 23,24
X	US 5 318 114 A (SASAKI KENICHI) 7. Juni 1994 (1994-06-07) Spalte 2, Zeile 56 -Spalte 5, Zeile 17; Abbildungen 1-13B ---	1-4,6,7, 10-16, 23-25
X	EP 1 070 929 A (VALEO KLIMATECHNIK GMBH) 24. Januar 2001 (2001-01-24) Spalte 5, Zeile 34 -Spalte 12, Zeile 27; Abbildungen 1-5A ---	1-4,6,7, 10-16, 23-25
	-/-	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 190 (M-1586), 31. März 1994 (1994-03-31) -& JP 05 346297 A (NIPPON LIGHT METAL CO LTD), 27. Dezember 1993 (1993-12-27) Zusammenfassung	1-5, 10-16, 24, 25
P, X	DE 100 49 256 A (BEHR GMBH & CO) 11. April 2002 (2002-04-11) Spalte 3, Zeile 8 -Spalte 6, Zeile 58; Abbildungen 1-5	1-4, 8-16, 20-25
A	US 5 242 016 A (VOSS MARK G ET AL). 7. September 1993 (1993-09-07) Spalte 3, Zeile 4 -Spalte 5, Zeile 32; Abbildungen 1-9	1-25
A	EP 0 563 471 A (MODINE MFG CO) 6. Oktober 1993 (1993-10-06) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 18 -Spalte 11, Zeile 53; Abbildungen 1-7	1-25
A	EP 0 634 615 A (MODINE MFG CO) 18. Januar 1995 (1995-01-18) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 38 -Spalte 13, Zeile 42; Abbildungen 1-12	1-25

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Kennzeichen
PCT/EP 02/14582

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2803378	A	06-07-2001	FR 2803378 A1	06-07-2001
			EP 1192402 A2	03-04-2002
			WO 0150080 A2	12-07-2001
			US 2002134538 A1	26-09-2002
JP 62131195	A	13-06-1987	JP 1894648 C	26-12-1994
			JP 6013957 B	23-02-1994
DE 10020763	A	02-11-2000	FR 2793016 A1	03-11-2000
			DE 10020763 A1	02-11-2000
JP 04068297	A	04-03-1992	JP 2997816 B2	11-01-2000
EP 0849557	A	24-06-1998	JP 10185463 A	14-07-1998
			DE 69712168 D1	29-05-2002
			DE 69712168 T2	14-11-2002
			EP 0849557 A1	24-06-1998
			US 5934367 A	10-08-1999
WO 9923432	A	14-05-1999	US 5941303 A	24-08-1999
			AU 1298199 A	24-05-1999
			WO 9923432 A1	14-05-1999
DE 19719261	A	12-11-1998	DE 19719261 A1	12-11-1998
DE 19719256	A	12-11-1998	DE 19719256 A1	12-11-1998
			BR 9804890 A	31-08-1999
			CN 1228158 T	08-09-1999
			WO 9850750 A1	12-11-1998
			EP 0912869 A1	06-05-1999
			US 6315037 B1	13-11-2001
DE 19515526	C	23-05-1996	DE 19515526 C1	23-05-1996
DE 3813339	A	09-11-1989	DE 3813339 A1	09-11-1989
US 5318114	A	07-06-1994	JP 5066073 A	19-03-1993
EP 1070929	A	24-01-2001	DE 19933913 A1	01-02-2001
			EP 1070929 A2	24-01-2001
JP 05346297	A	27-12-1993	KEINE	
DE 10049256	A	11-04-2002	DE 10049256 A1	11-04-2002
			FR 2815113 A1	12-04-2002
			JP 2002162174 A	07-06-2002
			US 2002062953 A1	30-05-2002
US 5242016	A	07-09-1993	JP 2577522 B2	05-02-1997
			JP 6011291 A	21-01-1994
EP 0563471	A	06-10-1993	US 5205347 A	27-04-1993
			AT 151861 T	15-05-1997
			AU 1931092 A	28-10-1993
			BR 9202784 A	05-10-1993
			CA 2072218 A1	01-10-1993
			DE 69219107 D1	22-05-1997
			DE 69219107 T2	07-08-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter.

nzeichen

PCT/EP-02/14582

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0563471 A		EP 0563471 A1	06-10-1993
		ES 2099795 T3	01-06-1997
		JP 5296606 A	09-11-1993
		KR 227881 B1	01-11-1999
		MX 9204455 A1	01-09-1993
		US 5295532 A	22-03-1994
EP 0634615 A	18-01-1995	AU 659063 B2	04-05-1995
		BR 9302984 A	01-03-1995
		CA 2100648 A1	16-01-1995
		US 5241839 A	07-09-1993
		EP 0634615 A1	18-01-1995
		AU 4199493 A	02-02-1995
		DE 69319108 D1	16-07-1998
		DE 69319108 T2	08-10-1998

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.